


1928

41.7

@ BUDSC

W. BUILDING
LIBRARY.

Rothamsted Research Library



0021362

WITHDRAWN

LE HANNETON

DU MÊME AUTEUR :

Statistique du commerce des bois de la Suisse avec l'étranger durant la période de 1885-1907. Zurich, Art. Institut Orell Füssli, 1910. Fr. 6.

La production et la consommation des bois d'œuvre. 2 volumes, 5 fr. chacun. Zurich, Art. Institut Orell Füssli. 1912-1914.

A. *Introduction* : Quelques renseignements statistiques sur les conditions forestières de la Suisse.

B. *La consommation*.

Impressions forestières d'une excursion dans la Forêt Noire badoise. 1903.

Les impôts forestiers en Suisse. Introduction au sujet. 1904.

Législation concernant les forêts de protection. 1904.

Quelques mots relatifs à l'assurance des forêts en cas d'incendie. 1907.

Réorganisation de l'inspection fédérale des forêts. 1907.

L'activité du service fédéral des forêts et des forestiers suisses. 1908.

Quelques réflexions sur les conditions forestières du Tessin. 1909.

Les forêts à la VIII^{me} Exposition suisse d'agriculture à Lausanne. 1910.

La destruction des vers blancs dans les pépinières forestières. 1912.

Notes de voyage en Scandinavie. La Suède et l'exportation des bois. 1913.

Die Vorarbeiten zur Erneuerung der Zollltarife und Handelsverträge. Kategorie Holz. 1914.

L'exploitation des forêts et le commerce des bois de 1914 à 1919. Aperçu général des mesures économiques nécessitées par la guerre, par M. DECOPPET et A. HENNE. 1920.

G. ASPER. Les poissons de la Suisse et la pisciculture. Traduit par M. Decoppet. Lausanne, F. Payot, 1891.

Journal forestier suisse, 1902-1914.

On peut se procurer ces publications auprès de l'Inspection fédérale des forêts, à Berne.

ACC

6461

M. DECOPPET

ANCIEN PROFESSEUR A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

INSPECTEUR GÉNÉRAL,

CHEF DE LA DIVISION DES FORÊTS, CHASSE ET PÊCHE DU DÉPARTEMENT FÉDÉRAL DE L'INTÉRIEUR.

LE HANNETON

BIOLOGIE ◦ APPARITION ◦ DESTRUCTION

UN SIÈCLE DE LUTTE ORGANISÉE DANS LE CANTON DE ZURICH

EXPÉRIENCES RÉCENTES

Publié sous les auspices du Département fédéral de l'Intérieur.



LIBRAIRIE PAYOT & C^{ie}

LAUSANNE | GENÈVE

1, Rue de Bourg | Place du Molard, 2

1920

7/7

998/1990
579.5-720

LAUSANNE — IMPRIMERIES RÉUNIES S. A.

A la mémoire de
OSWALD HEER

(1809-1883)

*naturaliste de Glaris,
professeur de botanique et d'entomologie à l'Université
et à l'Ecole Polytechnique de Zurich,
auteur de travaux et de recherches remarquables sur les hannetons,
initiateur des observations et récoltes régulières faites dans le canton de Zurich,
qui forment la base de cette étude.*

AVANT-PROPOS

Parmi les insectes nuisibles à l'agriculture et aux forêts, il n'en est pas de plus dangereux ni de plus répandu que le hanneton. Les dégâts considérables causés par les vers blancs dans les pépinières, les champs et les jardins, l'apparition, souvent en nombre immense, des adultes, laissant parfois les arbres presque complètement effeuillés, ont depuis fort longtemps attiré l'attention sur cet insecte.

Bien avant notre ère déjà, Aristophane, puis plus tard Aristote, en font mention. Au moyen âge, dès le milieu du quinzième siècle, il en est souvent question, et, jusqu'à nos jours, il a tant fait parler de lui que, semble-t-il, aucun autre insecte ne devrait être aussi bien connu. Et pourtant, lorsqu'on parcourt les ouvrages traitant du sujet, on reste frappé et étonné des erreurs qui sont trop souvent admises et des nombreuses questions qui restent encore à résoudre touchant sa biologie, son développement et son apparition.

Nous n'avons pas la prétention de présenter ici un traité complet sur le hanneton, ni de résoudre tous les problèmes qui se rattachent à l'étude de cet insecte. Cependant, après de longues années d'observations à la pépinière de Farzin, dans le canton de Vaud, puis près de Zurich, et après avoir rassemblé et étudié les résultats des récoltes faites dans le canton de Zurich depuis le commencement du siècle dernier, nous sommes arrivé à des conclusions que nous jugeons intéressantes et propres à compléter la connaissance du hanneton. Notre but, en publiant ces recherches, est de susciter dans d'autres contrées des études et des observations dans le même ordre d'idées, de manière à ce qu'on arrive dans tous les pays, par des mesures appropriées, à une lutte générale et aussi efficace que possible contre ce redoutable ennemi de nos cultures.

Nous avons l'agréable devoir, en terminant, d'exprimer toute notre reconnaissance à M. le Dr Charles Ferrière, conservateur de la Section entomologique du Musée d'histoire naturelle de Berne, pour sa précieuse collaboration. L'index bibliographique est entièrement de lui. Grâce à sa grande obligeance, nous avons pu mener à bonne fin ce travail, que nous avons dû momentanément abandonner à la suite des événements survenus depuis notre arrivée à Berne. Nous adressons également nos remerciements à tous ceux, trop nombreux pour être nommés, qui nous ont aidé à recueillir les faits utilisés dans cette étude, en particulier aux autorités de Zurich qui ont bien voulu mettre à notre disposition le matériel rassemblé dans le canton.

Berne, novembre 1920.

M. DECOPPET.

INTRODUCTION

Description sommaire de la vie du hanneton.

Le hanneton, adulte ou larvaire, vit aux dépens de la végétation : comme insecte parfait, il mange les appareils foliacés des plantes ; comme larve, il ronge les parties tendres des racines. La vie de l'insecte sera donc étroitement liée à celle des végétaux. Certaines causes qui influent sur le développement de la plante, au printemps, agiront également sur celui de son hôte. Parmi ces dernières, l'une des plus essentielles est la température. Nous constaterons donc des variations plus ou moins considérables dans les diverses phases de la vie et dans la durée du développement de l'insecte. Ces phases, qui se répètent partout, telles les périodes d'éclosion et de vol, les différentes métamorphoses, dépendent, en effet, dans leur durée, de la latitude, de l'altitude, de la situation, etc., de l'endroit où nous faisons nos observations.

L'étude de la vie du hanneton, de sa biologie, est importante. Nous devons connaître le mode de développement, les mœurs des insectes nuisibles, les facteurs favorables ou contraires à leur multiplication ; nous sommes alors bien plus forts pour préserver ou défendre nos biens contre les attaques de leurs ennemis.

* * *

Nous sommes au printemps. Précise concordance dans les deux calendriers, celui de la plante et celui de son hôte. Juste au moment où l'arbre débute, le voilà prêt, le hanneton, et son œuvre de destruction peut commencer.

Enfoui plus ou moins profondément dans le sol, où il vient d'hiverner à l'abri des intempéries, les premières manifestations du printemps, qui se sont transmises successivement aux couches dans lesquelles repose le hanneton, l'ont fait sortir de son long engourdissement. Lentement, il a commencé son ascension pour se rapprocher de la surface du sol. Ses jambes antérieures concourent puissamment à l'ouvrage, car elles sont fortement aplaties, courbées en arc de cercle et armées, en dehors, de robustes dents. Avançant prudemment, suivant l'état de la température, cessant même tout travail pendant quelques jours, s'il le faut, l'insecte attend le moment propice. Puis, par un beau soir, alors que la table est mise, il s'envole en compagnie de ses congénères, sortis de leur cachette en même temps que lui.

Chaque jour, d'autres essais, quelque peu en retard dans leur développement, viennent se joindre aux premiers arrivés, et ce sont bientôt des vols innombrables de hannetons, un peu partout dans la campagne. Affamés par une longue période de jeûne, tentés par la tendre fraîcheur des frondaisons nouvelles, les hannetons dévorent goulûment les feuilles des chênes, des érables, des hêtres, des arbres fruitiers, des noyers, des châtaigniers, des marronniers, des peupliers, des arbustes de la forêt, les aiguilles fraîches des mélèzes hâtifs. C'est un véritable désastre ; les arbres sont parfois entièrement dépouillés, et ces ravages se continuent plus ou moins

tard dans la saison, diminuant d'importance à mesure que les rangs des assaillants s'éclaircissent.

Car la vie de l'insecte tire à sa fin. Le cycle vital se termine fatalement, un peu plus tôt, un peu plus tard, suivant l'époque de la première apparition. Mais avant de mourir, la génération qui disparaît a une tâche à remplir : elle doit pourvoir à la permanence de l'espèce.

« La maternité est la souveraine inspiratrice de l'instinct. » Elle éveille une stricte prévoyance, et la mère se met en devoir de préparer, pour une famille qu'elle ne verra jamais, le couvert et le vivre en abondance. Les insectes surtout sont passés maîtres en une foule d'industries, mises en œuvre pour la préparation de la demeure, assurant l'avenir de la famille. Déposer sa ponte en lieux propices où la larve, en naissant, puisse trouver gîte et nourriture, voilà tout le problème dans le cas du hanneton.

A plusieurs reprises, déjà durant les premières semaines de leur apparition, les femelles des hannetons s'enfoncent de nouveau dans le sol. Elles y déposent, par pontes de 10 à 30, les 60 à 70 œufs qui constituent toute leur descendance. La prévision maternelle n'est jamais en défaut. Ses aptitudes instinctives, acquises au cours des générations, amènent la femelle à choisir les sols meubles et secs, pas trop couverts de feuilles, de mousses ni d'herbes, exposés au soleil. Puis, elle y creuse un couloir vertical, de 10 à 20 cm. de profondeur, suivant les difficultés du forage, et elle y dépose ses œufs. Ces pontes se font successivement à quelques jours d'intervalle, suivant la maturité des œufs ; comme, d'autre part, les femelles ne pondent pas toutes en même temps, les larves écloreont les unes après les autres, plus ou moins tôt dans la saison.

Les « vers blancs » naissent ordinairement quelques semaines après la ponte. Très faibles pour commencer, ils se nourrissent des parties à moitié désorganisées des plantes, puis des fines radicelles et du chevelu. Ils vivent ainsi durant tout l'été, par petites familles, sans s'écarter beaucoup du lieu de leur naissance.

Mais la saison avance, l'automne arrive à grands pas et fait déjà pressentir au petit ver blanc les duretés de l'hiver ; il faut chercher un refuge contre les froids rigoureux. La famille se sépare ; chacune de son côté, les larves commencent à s'enfoncer dans le sol. Couchées sur le dos ou sur le flanc, s'arcboutant et s'aidant pour ainsi dire de l'échine, elles grattent et fouillent la terre, de leurs six pattes, terminées en broches aiguës, et dont les vers blancs ne font guère usage comme organe de progression. Ramassant, par brassées, la terre ainsi détachée, ils font un demi-tour, déposent leur charge à l'arrière de leur mine et, reprenant leur position première, ils continuent leur travail au point où ils l'avaient abandonné. Ainsi faisant, les vers blancs referment leur couloir derrière eux, à mesure qu'ils avancent, et l'ameublissement de la terre, seul, décèle leur passage. Ils descendent ainsi lentement et, l'automne arrivé, ils atteignent les profondeurs qui les mettent à l'abri des grands froids.

La région d'hivernage sera donc plus ou moins profonde, suivant les conditions locales. Quand le sol, dur et compact, est recouvert durant l'hiver, d'une épaisse couche de neige, la larve s'engourdit à 30 et 40 cm. ; elle gagne de plus grandes profondeurs dans les terrains légers et meubles, fuyant les hautes couches, trop froides en hiver.

C'est ainsi que le petit ver blanc passe la mauvaise saison, le premier hiver de sa vie. Au printemps, il se réveille et refaisant, en sens inverse, le chemin parcouru en automne, il revient dans les zones superficielles. Il vivra là tout le printemps et tout l'été, rongé et détruisant une quantité considérable de racines et de radicules. Il exerce alors son maximum de ravages dans les champs et dans les prés, car la voracité du ver blanc augmente avec la croissance, et il va ainsi d'une racine à l'autre, du printemps à l'arrière-saison. Encore bien plus que le hanneton, sa larve est un véritable fléau pour les cultures de l'homme.

Septembre, octobre arrivés, nouvelle descente dans la zone d'hivernage ; au printemps suivant, ascension. La larve, presque adulte, attaque maintenant des racines plus fortes et les ronge souvent en entier ; les secousses qu'elle imprime aux jeunes plants des pépinières sont si fortes parfois, qu'on voit remuer les tiges. Les sujets attaqués prennent un feuillage terne, les pousses fléchissent et se recourbent vers le sol, et les plantes meurent ; ailleurs, dans la campagne, de larges taches rouges tranchant sur le vert des gazons trahissent la présence de nombreux vers blancs.

Ces dégâts dureront cependant moins longtemps que l'année précédente¹. En effet, fin juin, commencement de juillet, la larve est adulte : elle a acquis le complet développement. Saturée de nourriture, grasse et dodue à point, elle se meut paresseusement : certains symptômes annoncent une nouvelle phase de son existence ; elle sent le besoin d'effectuer sa métamorphose.

Lentement, la larve se met en marche ; à sa façon ordinaire, elle s'enfonce dans le sol pour atteindre les profondeurs où elle a passé les deux hivers précédents. Elle creuse une petite cavité, la chambre d'éclosion, dont elle rend les parois solides et dures ; elle s'y transforme d'abord en chrysalide (en août et septembre), puis en insecte parfait (en septembre et en octobre). En ce moment, le hanneton a sa forme finale, car l'insecte parfait ne croît plus ; il est d'un brun jaunâtre, mou et sans force ; plus tard, ses téguments se raffermiront, son armure acquerra sa consistance et sa coloration définitives.

L'insecte est mûr à point. Le moment paraît venu d'abandonner cette existence subterrannée pour s'élancer au dehors, en pleine lumière. Quelques imprudents, bien rares il est vrai, trompés par les douceurs de l'arrière-saison, prennent leur vol, et cette erreur leur coûte la vie. Car il y a encore tout un long hiver à passer dans le sol, refuge naturel contre les intempéries de l'hiver.

Enfin, voici le printemps ; la liberté est proche ; le hanneton pourra assister aux fêtes du renouveau. Il semble pressentir les joies de la lumière : lui, jusqu'ici, l'habitant des ténèbres, il a le plus grand désir d'émerger de dessous terre et de venir au soleil. Il paraît se douter que cette autre phase, dans laquelle se manifestera le maximum de son énergie vitale, sera pour lui la dernière de sa vie, et il veut s'en griser.

Pour la troisième et dernière fois, l'ascension recommence, pour ne plus s'arrêter en route aujourd'hui. Le hanneton peut, enfin, quitter le sol natal, s'envoler en plein air et, après une longue abstinence, se restaurer d'une nourriture fraîche et abondante. Il va vivre là quelques semaines en joyeuse compagnie, en pleine lumière et en pleine fête ; pour se reproduire et contribuer ainsi à la propagation de l'espèce, et pour disparaître à son tour.

¹ L'agriculteur le dit avec raison : la première année de leur vie larvaire, les hannetons endommagent le regain ; la seconde, ils nuisent au foin et au regain ; la troisième, au foin seulement.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU HANNETON

Recherches sur la biologie et l'apparition des hannetons
dans le canton de Zurich.

CHAPITRE PREMIER

Hannetons et vers blancs.

Le hanneton et sa larve sont trop connus de tout le monde pour que nous ayons besoin de les décrire en détail. On trouvera d'excellentes descriptions de la larve ou ver blanc (all. Engerling) chez Mulsant (1870) et chez Perris (1877)¹. Faisons seulement remarquer encore l'adaptation du hanneton à la vie souterraine. Ses petites pattes, impropres à la marche sur le sol, servent à la larve à se déplacer dans la terre, grâce aux griffes pointues qui les terminent². Sortis de terre, les vers blancs sont en effet incapables de se mouvoir ; ils restent couchés sur le côté, agitant inutilement leurs pattes et leurs mandibules, et deviennent rapidement la proie d'un oiseau ou la victime de la chaleur. X. Raspail (1893) a cependant observé que dans leur jeune âge, après leur premier hivernage, les larves pouvaient se servir de leurs pattes pour avancer sur le sol dans la position allongée, et ceci souvent « avec une réelle vivacité » ; mais elles perdent cette faculté assez vite. Leur tête, fortement chitinisée et armée de puissantes mandibules, est leur principal instrument à forer le sol ; le reste du corps, blanchâtre et mou, ne fait que suivre, et n'a de ce fait pas besoin d'être cuirassé. Les fortes mandibules, appareil de forage, sont aussi et avant tout un instrument de mastication et leur permettent non seulement de dévorer les radicelles, mais de ronger, quand elles sont grandes, l'écorce des grosses racines. Les pièces buccales du ver blanc sont construites sur le type des insectes broyeur, et quoiqu'un peu différentes de forme, elles sont du même modèle que les pièces buccales de l'adulte. (Voir planches.)

L'insecte adulte présente, comme on le sait, un dimorphisme sexuel bien marqué, qui permet, même à un enfant, de reconnaître à première vue les mâles et les femelles. Ce dimorphisme est surtout apparent dans la forme des antennes, dont les feuillets en éventail sont plus longs et plus nombreux chez le mâle. Comme chez beaucoup d'autres insectes, c'est le mâle en effet qui doit subir le plus fortement l'attraction sexuelle, et ceci grâce à ses organes olfactifs extrêmement développés, dont le siège

¹ Voir Annexe N° 12.

² A la pépinière de Farzin, dont il sera question plus loin, nous avons à différentes reprises mesuré le chemin fait par les larves d'un plant à un autre. Le chemin parcouru était en moyenne de 4 à 5 cm. en 15 minutes.

est dans les antennes ; c'est ainsi que, sur les longs feuillets de ses antennes, le mâle du hanneton possède, d'après Hesse, environ 50 000 papilles olfactives, tandis que la femelle n'en a qu'environ 8000.

Une autre différence moins connue se trouve sur les pattes antérieures. Celles-ci, avec leurs tibias élargis en forme de pelle et armés de crochets pointus, sont créées pour creuser et fouiller le sol. Dans le courant de sa vie, la femelle aura à pénétrer dans la terre, comme c'est le cas pour y effectuer ses différentes pontes, bien plus souvent et plus profondément que le mâle ; aussi doit-elle être mieux outillée pour ses travaux de terrassement. On trouve en effet, vers le tiers inférieur des tibias antérieurs de la femelle une troisième petite dent obtuse, plus ou moins développée, qui manque chez le mâle ; les deux autres dents sont aussi généralement plus longues et plus épaisses chez la femelle que chez le mâle. (Voir planche.)

On connaît dans la plupart des pays deux espèces de hannetons : *Melolontha vulgaris* F. (= *M. melolontha* L.) et *Melolontha hippocastani* F. Ces deux espèces, que l'on rencontre le plus souvent mêlées, se distinguent en premier lieu par leur teinte et leur taille : chez *M. hippocastani*, qui a 20 à 25 mm. de long, le pronotum est généralement rouge-jaunâtre et le bord externe des élytres est noir, au moins à la base, tandis que chez *M. vulgaris*, le pronotum est le plus souvent noir ou brunâtre, les élytres sont uniformément brunâtres et la taille est de 25 à 30 mm. Mais la teinte et la grandeur étant sujettes à varier (on connaît en tout dix-sept variétés de *hippocastani* et seize variétés de *vulgaris*), la principale différence se trouve pourtant dans la forme du pygidium¹. Chez *hippocastani*, celui-ci est concave sur les côtés, rétréci au bout et terminé par un prolongement mince qui s'épaissit en forme de bouton à son extrémité — ce renflement cependant manque souvent chez la femelle. Il existe encore une petite différence sur le troisième article des antennes du mâle, cet article étant simple chez *vulgaris* et muni d'une petite dent à son extrémité chez *hippocastani*.

Ces deux espèces ont le même genre de vie et à peu près la même distribution géographique. *M. hippocastani* s'avance cependant beaucoup plus loin que l'autre à l'est et au nord et forme, dans les régions moins éloignées où *M. vulgaris* se rencontre encore, l'espèce dominante. En Suisse, *M. hippocastani* est beaucoup plus rare et ne se trouve généralement qu'isolé au milieu des vols de *M. vulgaris*.

Il existe en Europe plusieurs autres espèces de hannetons, mais elles sont généralement beaucoup plus localisées ou plus rares que les deux espèces précédentes. La plupart des autres espèces connues du genre *Melolontha* ne vivent que dans l'est de l'Europe et en Asie, excepté le *M. pectoralis* Germ., qui se trouve aussi dans l'Europe centrale, mais y est très peu commun ; il a la même couleur que le *M. vulgaris*, et s'en distingue surtout par les longs poils recourbés qui recouvrent le pygidium, non seulement sur les côtés comme chez l'espèce commune, mais sur toute sa surface, puis par les feuillets des antennes du mâle, qui sont plus larges que chez *M. vulgaris* ; la taille de cette espèce est à peu près celle de *M. hippocastani*.

Une autre espèce, *M. Papposa*, Ill., ne se trouve que dans l'extrême ouest de l'Europe, en Espagne et au Portugal ; les mâles de cette espèce — les mâles seuls —

¹ On trouve encore des formes de passage entre ces deux espèces, résultant de fécondations croisées. Nous avons en effet à différentes reprises vu des mâles *hippocastani* féconder des femelles *vulgaris* ou des *vulgaris* féconder des *hippocastani*.

forment aussi de grands vols de jour autour des arbres. Les femelles, extrêmement rares, ne semblent pas sortir du sol, dans lequel les mâles iraient les féconder (Staudinger, 1877).

Dans nos contrées, on rencontre encore d'autres genres de hannetons, comme le *Polyphylla fullo* L., le plus grand et le plus beau de nos mélolonthides, atteignant 3 cm. $\frac{1}{2}$, et qui vit surtout dans les endroits chauds et secs. On trouve la larve dans les terrains sablonneux; la durée de sa vie n'est pas exactement connue; l'adulte, qui vole en juillet, sort en grand nombre pendant les années de vol, dévore surtout les aiguilles des pins, mais s'attaque aussi aux arbres feuillus, surtout aux chênes¹. Dans le midi de la France, où cette espèce est plus abondante, la larve fait souvent des dégâts appréciables dans les plantations et surtout dans les vignes.

Les *Anoxia villosa* F. et *A. pilosa* F., dont le corps est plus allongé que celui des *Melolontha*, se trouvent aussi principalement dans les parties chaudes et sèches de l'Europe et du sud-ouest de l'Asie, et sont assez rares chez nous. Ils volent en grands essaims le soir et ont probablement aussi, comme les hannetons ordinaires, une période de développement de trois ou quatre ans.

Enfin, signalons encore tous les petits hannetons à apparition annuelle, dont quelques espèces, comme les *Rhizotrogus solstitialis* L., *Anomala aenea* Deg., *Phyllopertha horticola* L., *Anisoplia segetum* Hbst. et *Hoplia graminicola* F., peuvent faire de grands dégâts à l'état larvaire dans les champs et les jardins, et dont les larves ne doivent pas être confondues avec les jeunes larves du hanneton commun.

Tous les renseignements qui suivent, et qui font l'objet de cette étude, se rapportent au *Melolontha vulgaris*.

¹ Le foulon apparaît parfois en nombre assez considérable sur les marronniers aux environs d'Yverdon, au sud du lac de Neuchâtel. Il vole généralement à la même époque que le *Solstitialis*.

CHAPITRE II

Apparition périodique des hannetons.

La particularité qui a le plus attiré l'attention sur le hanneton et à laquelle il doit d'être connu de tout le monde, même de ceux qui s'intéressent le moins aux choses de la nature, c'est sans contredit son apparition brusque, en nombre immense, certaines années, le vol tourbillonnant et bourdonnant de ses lourds essaims, dès le crépuscule, autour des maisons et des jardins.

On a très tôt remarqué que les hannetons étaient plus abondants certaines années que les autres : ce sont ces années d'apparition que l'on a nommées les « années à hannetons ». Mais on n'attachait pas d'autre importance à la succession de ces années de vol, car on admettait — et beaucoup de personnes l'admettent encore — qu'il n'y avait rien de régulier dans leur retour, et que, suivant les conditions atmosphériques ou les conditions du milieu dans lequel se développent les vers blancs, la durée de développement pouvait varier. On savait cependant qu'elle était habituellement de trois ou quatre ans, c'est-à-dire que l'apparition des hannetons se faisait la troisième ou la quatrième année après la ponte.

A la suite de ses observations à Zurich, Heer (1841) arriva à la conclusion que le développement complet était toujours de trois ans en Suisse, et qu'il devait en être probablement partout de même dans la nature. Cependant Roesel (1749), par des élevages, puis Ratzeburg (1837), en notant la durée qui séparait deux vols consécutifs, avaient trouvé que, dans le nord de l'Allemagne, le passage de l'œuf à l'état adulte devait être de quatre ans. Après bien des discussions pour expliquer ces différences, — rappelons entre autres les dissertations toutes théoriques de L. von Heyden (1876), tendant à concilier le développement complet en trois ans avec l'apparition en masse des adultes tous les quatre ans, ceci par un enchevêtrement de familles d'âge différent, — on est arrivé à reconnaître en toute certitude que dans les parties tempérées de l'Europe, le développement des hannetons est de trois ans ; il est par contre de quatre ans dans certaines vallées alpestres, dans le nord de l'Allemagne, au Danemark et en Angleterre. Un développement en cinq ans n'a pas été constaté d'une façon certaine pour *M. vulgaris*. Par contre, *M. hippocastani* prend souvent cinq ans dans le nord de l'Europe pour parvenir à l'état adulte. Comme le fait remarquer Zweigelt (1918), on observe parfois des développements de quatre et de cinq ans dans des régions toutes voisines l'une de l'autre, par exemple en Russie. Boas signale qu'au Danemark, *M. vulgaris* se développe toujours en quatre ans, *M. hippocastani* en cinq ans. Remarque intéressante, si, dans le centre de l'Europe, le développement de ces deux espèces s'accomplit en même temps, dans l'espace de trois ans, dès qu'on se rapproche du nord, en revanche, on voit la croissance de *M. hippocastani* ralentir, et l'on atteint une zone où cette espèce vit une année de plus, et cesse d'apparaître en même temps que *M. vulgaris*.

Cette répartition géographique indique une influence très nette de la température sur la croissance de la larve ; cette influence, cependant, n'est, à notre avis, que relative : c'est moins le grand froid que la brièveté de la période estivale qui retarde le développement. Zweigelt fait cependant remarquer que, d'après ses recherches, la durée du développement serait étroitement liée au climat, c'est-à-dire à la moyenne annuelle de la température. En comparant les moyennes de différentes régions, il arrive à cette conclusion : les conditions restant les mêmes, le développement de trois ans est la règle quand la température moyenne atteint 9° centigrades et plus ; il s'y superpose des développements de quatre ans quand la température atteint 8°, et le développement est toujours de quatre ans quand la moyenne est de 7° ou au-dessous.

Dans notre climat, l'apparition a cependant lieu toujours au bout de la troisième année, et la croissance ne semble pas être ralentie pendant les années froides. Il est vrai que X. Raspail (1891), en suivant deux générations de hannetons dans le département de l'Oise, de 1885 à 1892, observa d'abord un développement de quatre ans, suivi d'un développement en trois ans. Il nota une année de vol en 1885, la suivante non pas en 1888, mais en 1889 seulement ; enfin, la troisième dut revenir en 1892, car, en automne 1891, l'auteur trouvait dans la terre des adultes qui venaient de se transformer. Seulement, dans le cas signalé ici, ce ne fut pas le froid qui entrava le développement de la première génération, mais la sécheresse. La température, montre Raspail, n'a pas eu d'influence sur les vers blancs, malgré les hivers froids ; il établit au contraire que la génération de quatre ans a coïncidé avec trois étés (1886-1888) particulièrement secs, et la génération de trois ans qui suivit, avec deux années humides.

Cette variation dans la durée du développement doit avoir été, croyons-nous, un cas tout à fait exceptionnel. Des faits semblables n'ont, à notre connaissance, pas été nettement observés par d'autres auteurs ; ils ne doivent pouvoir exister que dans la zone moyenne séparant les régions tempérées à développement triennal et les régions à développement de quatre ans. Nous avons vu que Zweigelt admet un passage progressif du développement général en trois ans au développement général en quatre ans. Lorsque la température moyenne annuelle est de 7°, le développement complet durerait toujours quatre ans. Dès que la température atteint une moyenne annuelle de 8°, un nombre, plus ou moins grand, de hannetons feraient exception et prendraient une année de moins pour se développer. A une moyenne annuelle de 9°, le développement en trois ans deviendrait la règle. A l'appui de cette théorie, l'auteur dit avoir observé dans la Basse-Autriche des vols relativement importants dans le cycle secondaire survenant une année après le cycle principal. Les vols de ce « cycle secondaire de premier ordre » sont, d'après lui, un reste du vol principal ; plus au nord, ce serait le contraire : à côté d'un cycle principal de quatre ans, on observe, dit Zweigelt, un développement hâtif de quelques individus, et il se forme ainsi des vols secondaires d'une certaine importance précédant d'une année les vols principaux. Ainsi la règle et l'exception varient suivant les régions ; en Saxe, la règle est le développement en quatre ans, l'exception celui de trois ans ; en Basse-Autriche, la règle est trois ans, l'exception quatre ans.

En admettant cette variabilité, on a peine à comprendre pourquoi ce vol secondaire, continuellement renforcé par le vol principal, ne devient pas peu à peu plus important et pourquoi il n'y a pas alternance de prédominance entre les deux cycles,

l'un augmentant sans cesse aux dépens de l'autre. Zweigelt dit : « Le fait que le cycle principal reparait régulièrement tous les trois ans repose sur la constance du climat dans une région donnée. » Mais, comme nous le verrons, la température peut beaucoup varier d'une année à l'autre, et l'on devrait connaître des régions moyennes où un nombre sensiblement égal de hannetons se développeraient, les uns en trois ans, les autres en quatre ans, créant ainsi une extrême inégalité dans l'intervalle des années de vol — ce qui ne semble pas être le cas. Dans la Basse-Autriche, avant Zweigelt, Frankthaler (1881) aurait bien constaté des périodes variant de trois à quatre ans ; cependant le développement était fixe dans une même région, et l'auteur reconnut qu'il était toujours de trois ans là où le sol est bon et profond, et de quatre ans dans les parties du pays où le sol est mauvais, sablonneux ou peu profond. Raspail, qui continua ses études sur les hannetons jusqu'en 1911, n'observa lui-même que des années de vol revenant tous les trois ans et, dès 1900, il dit textuellement : « En France, le hanneton ne met partout que trois ans pour passer par ses quatre états ».

En Suisse, aussi loin que remontent nos renseignements, les années de vol réapparaissent toujours de trois en trois ans dans une même région, et les modifications qui peuvent intervenir dans cette régularité proviennent de causes sur lesquelles nous reviendrons.

Nous pouvons donc admettre que, sous notre climat, quelles que soient les conditions atmosphériques, le développement du hanneton, de la ponte de l'œuf à la fécondation de l'imago, est toujours de trois ans. A cette règle générale, il n'y a que quelques rares exceptions qui nous sont signalées par le Dr Fankhauser. « Certaines hautes vallées, dit-il, dans les Grisons notamment, ont un cycle de quatre ans. Ces régions où le développement est toujours de quatre ans sont nettement séparées de celles où le développement est de trois ans. On peut distinguer ici deux variétés biologiques, comme dans le cas de l'épicéa à croissance rapide du plateau suisse et de l'épicéa à croissance lente de la haute montagne : une variété de hanneton des contrées basses et une variété des hautes vallées. Chez toutes deux, la particularité caractéristique serait, au cours d'une très longue période, devenue héréditaire et se maintiendrait intacte au moins pendant un certain temps, même si l'insecte se trouvait soumis à des conditions climatiques nouvelles. Ainsi, au bord du lac de Walenstadt, où le hanneton vole parfois encore en essaim, surtout pendant le *föhn*, à 1000 et 1200 m. d'altitude (le hêtre monte ici jusqu'à 1600 et 1700 m.), les générations sont de trois ans comme plus bas, dans la vallée, à 430 m. » Les limites entre le développement en trois ans et le développement en quatre ans sont, d'après les observations du docteur Fankhauser, toujours nettement marquées ; ainsi en Suisse, entre les régions basses et quelques hautes vallées, en Allemagne, entre les contrées situées à peu près au sud et au nord de la ligne du Main. Nous n'avons jamais observé ces cycles secondaires de premier ordre signalés par Zweigelt.

Lorsque nous envisageons l'ensemble du pays, nous constatons que les vols de hannetons n'ont pas lieu partout en même temps. Telle année, ils se produisent dans une contrée, l'année suivante dans une autre, puis ailleurs encore, jusqu'à ce que, trois ans plus tard, les hannetons reparassent là où ils avaient volé pendant la première. Ainsi, l'on peut trouver dans notre pays des hannetons tous les ans.

Quand on pense à l'enchevêtrement de générations qui a pu se produire depuis

que ces insectes existent, ou quand on admet, avec la plupart des auteurs, que, dès le début, il s'en trouvait toutes les années à l'état parfait on peut au contraire s'étonner et se réjouir qu'il n'y ait pas partout tous les ans un grand vol de hannetons. On trouve bien dans une même région, en cherchant d'un peu près, des hannetons adultes toutes les années, mais ceux des années intermédiaires sont généralement en nombre tellement faible qu'ils passent tout à fait inaperçus.

Le retour périodique des années de hannetons s'explique d'habitude par les conditions climatiques qui, en favorisant plus particulièrement une génération, et moins les deux autres, permet à la première de se développer en plus grand nombre. Si, une année, les vols sont spécialement nombreux, on aura, trois ans plus tard, de nouveau une forte apparition, et il se formera ainsi un cycle prédominant. Les hannetons des deux autres générations intermédiaires ou des « cycles » intermédiaires, restant peu nombreux, sont maintenus en petit nombre par leurs ennemis et par les maladies. Les conditions climatiques sont donc la cause primordiale de la constitution d'années de vol, mais il en est, à notre avis, une autre, sur laquelle nous reviendrons, et que nous voulons indiquer en passant : deux générations de hannetons ne peuvent pas ou peuvent difficilement coexister longtemps dans une région donnée ; celle qui prend le dessus empêche les autres de se développer normalement aussi longtemps qu'elle prédomine. C'est pourquoi les hannetons restent en nombre restreint dans les années intermédiaires.

Le cycle prédominant varie, nous l'avons dit, d'une région à l'autre, de sorte que les années de vol peuvent être différentes dans les localités tout à fait voisines. Cependant, lorsqu'on examine les régions qui ont les mêmes années de vol, on remarque qu'elles ne sont pas clairsemées et enchevêtrées avec les régions soumises à un autre cycle, mais qu'elles ont tendance à se réunir, à former des noyaux plus ou moins grands recouvrant souvent de vastes étendues de pays.

Heer (1841) a pu localiser les trois cycles de hannetons existant en Suisse ; il distingue les trois régimes suivants :

1. *Régime bâlois*, dans lequel les années de vol sont celles dont le millésime est exactement divisible par 3 (1917, 1920, 1923). Son aire comprend actuellement les environs de Bâle, s'étend le long du Rhin jusqu'à Möhlin, ainsi que dans la région de Porrentruy, dans la vallée du Rhône jusque près de la Veveyse (Valais et petite partie de Vaud), dans l'Obwald et le Nidwald et au Sotto-Cenere (d'après le Dr Fankhauser — 1912 — de même que pour la répartition des autres régimes).

2. *Régime bernois* (1918, 1921, 1924, etc. ; en divisant les années de vol par trois, il reste un) ; s'étend sur la plus grande partie de la Suisse, et particulièrement sur tout le plateau, depuis Genève, sur Vaud (sauf la vallée du Rhône), Fribourg, Neuchâtel, Berne (excepté la région de Porrentruy, l'Oberaargau et l'Oberhasli), puis dans les vallées de la Reuss et de ses affluents, sur le cours inférieur de la Limmat et de l'Aar, jusqu'au Rhin et au lac de Constance vers Steckborn. Par le sud du lac et du canton de Zurich, un bras s'étend vers le canton de Saint-Gall et sur toute la vallée du Rhin jusque dans les Grisons vers Ilanz. Enfin la région du Tessin, depuis Faido, est aussi soumise à ce régime.

3. *Régime uranien* (1916, 1919, 1922, etc., années qui, divisées par trois, laissent deux comme reste), qui comprend trois régions principales. La plus grande s'étend du lac de Constance, entre Rorschach et Steckborn, en une bande qui se rétrécit de plus en plus, jusqu'à Zurich et aux régions voisines du lac et de la Limmat entre

Kussnacht, Ruschlikon et Höngg. Une seconde comprend la région de l'Aar et de ses affluents entre Aarwangen et Wildegg, ainsi que la vallée de l'Ergolz au-dessus de Frenkendorf. Enfin la troisième région est formée par le canton d'Uri, une partie de Schwytz, le Klöntal, le cours supérieur de la Leventine, la vallée de la Maggia ainsi que le Oberhasli. A côté de ces trois aires principales, il y en a de plus petites, soumises aussi au régime uranien, comme la partie nord du canton de Schaffhouse, le Prättigau (déjà depuis Lucerne), le Haut-Rhin d'Ilanz à Truns et le Bergell.

Outre ces trois régions, on observe encore dans quelques vallées des Grisons des cycles de quatre ans. D'après le Dr Fankhauser, on peut distinguer ici :

Le régime de la Basse-Engadine (1917, 1921, etc.), dans la vallée de l'Inn, en aval de Remüs, et dans la vallée de Münster, au-dessous de Valcava.

Le régime de l'Oberland grison (1918, 1922, etc.), dans la haute vallée du Rhin, d'au-dessus d'Ilanz à Somvix.

Le régime de Schams (1919, 1923, etc.), dans les districts de Schams, Alvaschein, Belfort et Puschlav. Au-dessous du lac de Puschlav, on retrouve la génération de trois ans (régime bernois).

Nous avons reproduit sur la carte de la Suisse la répartition actuelle des hannetons en Suisse. Pour délimiter aussi exactement que possible les divers régimes, nous nous sommes servis des renseignements du Dr Fankhauser indiqués plus haut, de relevés faits à la Station agricole d'Oerlikon sur la distribution des hannetons dans la Suisse allemande, d'une carte établie d'après les récoltes officielles de 1918, ainsi que des dossiers du Département de l'Economie Publique sur les récoltes faites en 1919¹.

Nous voyons que les hannetons se trouvent répandus sur tout le plateau suisse et dans les principales vallées. Les régions montagneuses (Jura et Alpes) en sont tout à fait dépourvues ainsi que la plupart des hautes vallées. Les limites des vols s'arrêtent généralement à l'altitude de 1000 mètres qui est très rarement dépassée. Certaines vallées de moins de 1000 mètres, encaissées ou boisées, n'en voient de même jamais ou qu'exceptionnellement.

Le canton de Zurich, dont il sera surtout question ici, englobe la partie ouest de la zone uranienne qui s'étend du lac de Constance à Zurich et une partie des régions bernoises environnantes au Nord, à l'Ouest et au Sud.

Une localisation semblable des trois régimes a pu se faire aussi pour d'autres pays, en particulier pour la France, où le régime uranien semble être le plus étendu, surtout au centre et au nord, mais où les deux autres régimes se répartissent aussi sur un grand nombre de départements. Dans les départements voisins de la Suisse, nous voyons que la Haute-Savoie est, comme Genève, dans le cycle bernois, tandis que le reste de la Savoie est du régime bâlois ; les départements situés à l'ouest du Jura et sur le Doubs semblent être tous du régime uranien ; l'Alsace (d'après Bourgeois, 1905) a le cycle bâlois près de Bâle et autour de Mulhouse, jusque vers Colmar, et le cycle uranien dans toute la Basse-Alsace.

Ainsi, dans tous les pays, que le développement soit de trois ou de quatre ans, on observe qu'un des cycles est, dans une région donnée, nettement dominant et que pendant des périodes plus ou moins longues, les années de vol reviennent à inter-

¹ Le contour des différentes aires n'est que sommairement indiqué sur notre carte. Comme nous avons l'intention de poursuivre ce travail de délimitation, nous recevrons avec reconnaissance tous les renseignements qui viendraient compléter ceux que nous possédons sur la matière.

valles réguliers. Il est possible de délimiter ainsi des régions dans lesquelles pendant tout ce temps le régime reste fixe.

L'intérêt d'une pareille répartition a été mis en doute par de nombreux naturalistes. Lorsqu'on admet l'influence, si éminemment variable, des conditions climatiques sur le développement des cycles de hannetons, il devient difficile de concevoir qu'un de ces cycles puisse jouir seul, pendant de longues générations, de conditions favorables, et que les deux autres soient au contraire soumis à des conditions obstinément défavorables. Il devrait y avoir, dans une même région, des changements continuels de régimes. Déjà L. von Heyden (1877) dit, d'après un de ses correspondants, que pendant les trois années de leur vie, les hannetons sont continuellement menacés par leurs ennemis : gel, chaleur, eau, taupes, parasites, etc., de telle sorte que la périodicité régulière d'apparition de trois ou de quatre ans ne peut être une règle, mais est au contraire une exception. Dans une localité donnée, ce sera tantôt la famille A, tantôt la famille B, tantôt la famille C qui prendra le dessus, ou ce seront deux familles en même temps, et si les conditions étaient toujours bonnes, on aurait toutes les années des hannetons.

Nüsslin dit de même que les grands vols périodiques de hannetons ne sont très probablement que des exceptions. Il y a deux faits qui s'opposent à un retour périodique des années de vol : 1^o si un des cycles favorisés se multipliait toujours en grand nombre, les grands vols devraient aller progressivement en augmentant ; 2^o toutes les observations consciencieuses parlent contre un retour périodique des années de vol.

Enfin, plus récemment, X. Raspail (1900) dit, à propos des cycles de hannetons : « Il est d'actualité d'en faire le relevé pour les différentes régions où le hanneton se montre communément... Je ne reproduirai pas la liste des départements dont les régions sont ainsi déterminées, parce que je n'y vois qu'un intérêt très secondaire... » Il montre que la répartition se fait d'une façon irrégulière, souvent avec certain régime au centre d'une contrée où règne un autre régime. « En fait, dit-il, il y a des hannetons tous les ans, et il en a été ainsi depuis la création du règne animal. » S'il se forme des années de vol, c'est grâce aux conditions extérieures favorisant, certaine année, une génération. Il montre que, en admettant un nombre égal de mâles et de femelles et un total de 80 œufs par femelle (en trois pontes), ainsi qu'une destruction des quatre cinquièmes de ces œufs ou des vers qui en sortent, une seule femelle peut, au bout de la cinquième génération, c'est-à-dire au bout de quinze ans, être la souche de 32 768 femelles reproductives, qui peuvent pondre 2 621 440 œufs. On comprend combien, dans de bonnes conditions, la multiplication de ces insectes est rapide. Si ces ravageurs n'envahissent pas tout, c'est qu'ils sont détruits par de nombreuses causes : prédateurs, maladies, influences atmosphériques. Raspail explique donc l'origine des cycles uranien, bâlois et bernois uniquement par le fait que « dans une année correspondant à l'un ou à l'autre de ces cycles, l'élément destructeur de cet insecte s'est trouvé, sinon annulé totalement, du moins insuffisant à remplir sa mission ». L'extermination stupide des principaux destructeurs de hannetons (oiseaux, chauves-souris) fait que les hannetons des années intermédiaires tendent à augmenter en nombre et « si rien ne vient mettre un frein à cette progression menaçante, il faut donc s'attendre dans un avenir prochain à voir s'établir dans une même contrée les trois régimes uranien, bâlois et bernois ». Chaque année serait alors une année de vol.

Nous avons tenu à citer en détail ce travail de Raspail parce qu'il représente bien l'opinion la plus généralement admise que : 1^o dans une même contrée, le régime des hannetons peut se modifier fréquemment et d'une manière irrégulière, et que 2^o deux ou trois cycles peuvent facilement coexister et se superposer. — C'est là-dessus qu'on se base pour affirmer qu'il est le plus souvent impossible de prévoir à l'avance l'arrivée d'une année de hannetons et de savoir si les vols seront forts ou faibles.

Toutes nos observations nous ont au contraire amené à des résultats que nous examinerons plus tard, mais que nous voulons indiquer dès maintenant :

1. Le régime de hannetons qui règne dans une contrée est beaucoup plus stable que ne le ferait croire la variabilité des conditions climatiques. C'est ainsi que le régime bernois est connu dans le canton de Berne depuis 1693, qu'on peut constater la continuité du régime bâlois dans les environs de Bâle depuis 1775, et que le régime uranien est établi dans la région d'Uri depuis 1664. C'est ainsi, d'autre part, que la limite entre deux régimes varie relativement peu ou très lentement, malgré les variations des influences atmosphériques, et bien que les vols de l'un et de l'autre régime varient aussi fréquemment d'importance.

2. Une contrée peut, à un moment donné, changer complètement de régime, mais ces changements ne sont pas fréquents et sont plus ou moins prévisibles parce qu'ils n'interviennent qu'après la destruction presque complète du régime précédent, qui laisse pendant un certain temps le pays sans hannetons et permet ainsi au nouveau régime d'y prendre pied.

3. La superposition dans une même région de deux ou des trois régimes est un fait très rare et le plus souvent exceptionnel. Elle ne se trouve guère qu'à la limite de deux régions de régime différent, et, même là, n'existe-t-elle pas d'une façon générale ; au contraire, cette limite est le plus souvent nettement tranchée. Il semble qu'il y ait incompatibilité dans le développement côte à côte de hannetons d'âges différents. Ceux du cycle principal finissent par l'emporter aux dépens de ceux des autres cycles, qui sont maintenus à un niveau presque nul. Il y a ainsi, à notre avis, dans ce faible développement des hannetons des années intermédiaires, une raison plus profonde que la simple destruction par les ennemis naturels, comme on l'admet habituellement. Les vers blancs du cycle principal paraissent empêcher le développement des vers blancs d'un ou deux ans plus jeunes.

D'après le Dr Fankhauser (1912 et 1920), les vers blancs nés dans les années intermédiaires seraient dévorés par les vers blancs plus âgés et plus nombreux qui se trouvent déjà dans le sol. On peut en effet observer que lorsqu'on enferme quelques vers blancs dans une caisse, en leur offrant une nourriture végétale suffisante, plusieurs d'entre eux disparaissent au bout de quelques jours. Le Dr Fankhauser admet d'après cela que, dans la nature, la larve de hanneton est un animal omnivore, mangeant, non seulement des racines, mais encore des vers de terre et d'autres animaux vivant dans le sol. Si ce régime omnivore est réellement constaté, le cannibalisme est en effet fort probable comme il existe chez d'autres animaux carnivores. M. Fankhauser, s'appuyant sur ce cannibalisme, explique d'une façon simple la netteté de la limite des deux régimes. « Qu'il ne puisse normalement y avoir empiètement d'un régime à l'autre, est facile à comprendre : supposons, en effet, qu'en 1918 des hannetons de l'année bernoise aient été déposer des œufs au delà de la limite du régime ; les vers éclos de cette ponte se trouvent en pré-

sence de la génération uranienne, plus ancienne de deux ans et seront exterminés par elle. Tel sera à leur tour le sort des « uraniens » qui auront été pondus au delà de leur frontière et seront nés en 1919 : ils seront en présence d'une génération rivale plus forte, née déjà en 1918. »

C'est un fait que plus les hannetons sont nombreux pendant l'année de vol, plus ceux des années intermédiaires sont rares, et que « plus on s'approche de la limite supérieure de l'aire d'habitat du hanneton et plus l'insecte se fait rare, moins les années de vol sont nettement tranchées. A ces altitudes, les hannetons apparaissent plus ou moins chaque printemps, car, vu le petit nombre de vers blancs, ceux-ci disposent de plus d'espace et les jeunes échappent ainsi aux larves plus âgées. »

Nous n'avons pas pu observer ces cas de cannibalisme ; les vers blancs, comme toutes les larves de lamellicornes, ont toujours été considérés comme essentiellement phytophages, et ne pouvant pas se nourrir de substances animales. — A notre avis, le cannibalisme ne peut en tous les cas être qu'un fait exceptionnel dans la nature, insuffisant pour expliquer la prédominance souvent complète d'un des cycles de hannetons.

Ritzema Bos (1891), en Hollande, admet que les vers blancs du cycle principal empêchent les vers plus jeunes et plus petits de trouver la nourriture suffisante et les font ainsi périr. Nous croyons aussi que c'est plutôt par une compétition de ce genre que le cycle principal se maintient. Les vers blancs de la génération la plus nombreuse qui sont en même temps les plus âgés et les plus mobiles, dévorent davantage de racines, que les autres, plus petits, plus faibles, plus isolés, de sorte que ces derniers périssent affamés.

Il est possible que les trois principes que nous avons énoncés soient sujets à varier dans d'autres pays. Nous croyons pourtant que des observations plus complètes tendront à les confirmer et à les généraliser.

Si tel est le cas, cela peut avoir une très grande importance pour la lutte contre les hannetons et la destruction de ces terribles ennemis. En établissant pour chaque contrée des cartes indiquant les régimes de telle et telle région, et en notant pour les diverses régions l'importance de chaque année de vol, d'après des récoltes faites aussi consciencieusement que possible, ainsi que les conditions atmosphériques dans lesquelles ces vols ont eu lieu, on pourra arriver à prévoir dans quelle partie apparaîtront les hannetons, s'ils seront abondants ou non, et les changements de régime auxquels on peut s'attendre. Il sera possible ainsi de préparer à l'avance le hannetonage obligatoire, de l'entreprendre à temps dès la sortie des insectes et d'obtenir ainsi une destruction plus efficace.

CHAPITRE III

Les hannetons dans le canton de Zurich

Des relevés de ce genre ont été faits pendant près de 75 ans dans le canton de Zurich. Grâce à l'initiative de Heer, qui commença les recherches dans le canton, le gouvernement zurichois organisa sur tout le territoire les récoltes de hannetons d'une façon aussi complète que possible. Dans chaque commune, les habitants sont tenus de livrer un certain nombre de litres de hannetons en rapport avec l'étendue du territoire. Pour stimuler le zèle des récolteurs, des amendes sont prévues pour les récoltes trop faibles et des primes offertes pour toutes les récoltes supplémentaires. C'est ainsi, par exemple, qu'en 1909, année de grand vol, les frais du canton pour le hannetonnage s'élevèrent à 69 415 fr. 75, consistant principalement en primes. Chaque commune doit en outre remettre à l'Office central un formulaire, que nous reproduisons plus loin, qui contient entre autres le nombre exact des litres récoltés pendant chaque semaine de vol. La police, qui surveille les récoltes, doit en outre relever régulièrement l'importance des vols dans les diverses communes, les époques d'apparition et de disparition et souvent le temps qu'il fait pendant les vols.

C'est sur ces chiffres, rassemblés année après année, et sur ces renseignements fournis par les communes, que se basent les observations qui vont suivre.

Il est clair que le nombre de hannetons récoltés de cette manière ne représente pas toujours un tant pour cent exactement connu du nombre des hannetons volant dans chaque commune et pendant toute la durée de l'apparition. On peut remarquer en particulier que les récoltes de la première et de la deuxième semaines de vol sont généralement les plus fortes et qu'elles diminuent beaucoup les semaines suivantes, soit que les récolteurs se lassent, ou que le nombre obligatoire ait été livré, soit que le mauvais temps vienne faire diminuer les vols et entraver le ramassage. Les renseignements obtenus sont cependant plus précis qu'il ne pourrait sembler. C'est en effet par communes d'une superficie d'environ 150 à 2000 ha. que se font les récoltes, et, suivant l'importance des vols dans chaque commune, la quantité obligatoire à livrer peut être augmentée ou réduite. En prenant l'ensemble de toutes ces petites communes, le plus ou moins de zèle déployé dans chacune se compense, et l'on a bien pour l'ensemble de chaque district un chiffre de récolte totale proportionné à la quantité des hannetons existants.

Ces résultats sont intéressants non seulement parce qu'ils embrassent une aussi longue période, mais aussi parce qu'ils sont ceux d'un canton soumis à deux régimes différents, le bernois et l'uranien. En outre, la répartition actuelle des régions sous ces deux régimes n'a pas toujours été telle qu'elle est, mais a subi des variations importantes.

Il a été établi, par les récoltes de 1807 et de 1810, que, au début du dix-neuvième siècle, le canton de Zurich tout entier subissait le régime bernois. En effet, les récoltes se répartissent pour ces deux années d'une manière sensiblement égale sur tout le

canton, à l'exception de quelques régions sans hannetons, et sont spécialement abondantes autour de Zurich et sur les rives de lac (v. carte).

Au moment où Heer fait ses recherches, vers 1840, l'année bernoise a presque tout à fait disparu et a été remplacée par l'année uranienne, qui s'est partout imposée, sauf dans quelques zones extérieures où le régime bernois a pu se maintenir et dans de vastes régions intérieures qui sont restées tout à fait exemptes de hannetons. Voici d'après Heer la répartition des hannetons à cette époque (v. carte).

A l'ouest de l'Albis existe une grande région sans hannetons, suivie plus à l'ouest d'une bande où règne l'année uranienne. Cette bande s'étend de Hedingen, au nord d'Affoltern, jusqu'à Zoug ; plus à l'ouest encore s'étend une région où existe l'année bernoise. A l'est de l'Albis, c'est-à-dire sur tout le reste du canton, la partie sud toute entière est sans hannetons, excepté une bande sur la rive droite du lac de Zurich qui a l'année bernoise et qui va jusqu'un peu au nord de Küsnacht. Cette vaste région est délimitée au nord par les communes de Leimbach (au nord de Zurich), Wytikon, Fällanden, Wangen, Nürnstorf, Brütten, Kyburg et Schlatt. On y trouve cependant quelques hannetons peu nombreux : ils se montrent dans la région des lacs supérieurs, à l'est du lac de Greifen, au sud du lac de Pfäffikon, et forment quelques taches isolées qui font partie du cycle uranien comme dans la commune de Fehraltorf. A cette région centrale succède au nord une zone uranienne qui s'étend à l'ouest sur les arrondissements de Zurich et de Dielsdorf presque tout entiers ; elle est bordée extérieurement par une ligne allant de Steinhausen à Isenberg par Schlieren (à l'ouest de Zurich, près de la Limmat), Ober-Engstringen, Affoltern (district de Dielsdorf), Buchs, Otelfingen, Ober-Weningen, Neerach, Bachenbülach, Embrach, Dättikon, Buch, Henggart, Dägerlen et Ellikon (à l'ouest de Frauenfeld). Cette ligne coupe transversalement toutes les chaînes de collines et les cours des rivières, ce qui se comprend facilement, comme nous le verrons. Mais elle n'est pas aussi nette qu'elle est indiquée ici, car en plusieurs endroits l'aire bernoise qui, par le nord, encercle la zone uranienne du lac de Zoug au canton de Thurgovie, franchit cette ligne ; ainsi la limite remonte le long de la vallée de la Glatt jusqu'à Kloten, puis de Dorf par Neftenbach jusqu'à Weltheim ; enfin elle forme un triangle qui va de Dägerlen vers Elgg et Ellikon. Dans ces régions intermédiaires, le régime est mixte, c'est-à-dire qu'il apparaît aussi des hannetons pendant les années uraniennes, mais en moins grand nombre que pendant les années bernoises. D'autres régions ont aussi le régime mixte comme les alentours de Zurich, qui ont le cycle uranien, mais voient encore apparaître quelques hannetons pendant l'année bernoise. Ces zones mixtes ont donc des vols inégaux, pendant deux années de suite, et ne sont épargnées que pendant, les années bâloises.

Si nous examinons maintenant la carte de répartition telle qu'elle était au début de notre vingtième siècle, nous voyons que de nouveaux changements sont intervenus (voir carte). L'année bernoise a de nouveau avancé et forme une large zone en demi-cercle autour de la région uranienne, qui occupe le centre du canton. Si nous étudions les modifications plus en détail, nous voyons que la bande uranienne située au nord du lac de Zoug, qui allait de Knonau par Affoltern à Hedingen, a tout à fait disparu et a passé au régime bernois. Puis, en continuant vers l'est, on constate que l'année bernoise est réapparue dans toute la région auparavant sans hannetons située à l'ouest et au sud de l'Albis, ainsi que dans la région de Dielsdorf, qui était

autrefois uranienne. Au nord, la limite entre le bernois et l'uranien est restée sensiblement ce qu'elle était vers 1840, tandis qu'au sud, le régime bernois a progressé vers le nord et l'est jusqu'au sud du lac de Greifen et dans toute la région d'Hinweil. La zone uranienne s'est repliée sur tout le centre du canton, a envahi toute la région sans hannetons. Elle est limitée par une ligne allant de Elgg, situé au nord-est, à Höngg sur la Limmat, en passant à peu près par Hettlingen, Dättlikon, Lufingen et Rümlang ; enfin à l'est du lac, elle est marquée par Zollikon, Zumikon, le sud du lac de Greifen, Wetzikon, le sud de Bärentschwil, et atteint le Fischental. Cette dernière haute vallée, ainsi que quelques communes plus en aval à l'est de la Töss, jusqu'à Turbental, puis quelques taches au centre du canton (Lindau, Kyburg, Weisslingen), sont restées jusqu'alors indemnes de hannetons.

Enfin, nous verrons qu'à l'époque actuelle, la région uranienne, après avoir atteint un maximum en 1910 et avoir envahi toutes les communes centrales, a fini par disparaître complètement, laissant de nouveau tout le centre du canton épargné par les hannetons et qu'en même temps le régime bernois tend à s'étendre et à réduire peu à peu l'anneau formé par les limites intérieures.

On constate donc pendant un siècle dans ce canton de Zurich les changements suivants : abolition du régime bernois, apparition du régime uranien dans la plus grande partie du canton, puis retour du régime bernois, qui tend à refouler l'uranien de plus en plus, mais très lentement, vers le centre et l'est du canton, enfin disparition plus ou moins complète du régime uranien.

De tous ces changements, le plus considérable fut l'apparition du régime uranien dans des contrées où il n'existait pas précédemment. Avant d'examiner plus en détail toutes ces modifications, voyons quelles peuvent être les causes de ce changement de régime. Il y a, d'après Heer, trois causes possibles :

1^o Les années de 1813 à 1816 furent exceptionnellement humides et les hivers très froids ; aussi pourrait-on admettre un retard dans le développement de l'insecte, qui, au lieu d'apparaître à l'état adulte au bout de trois ans, serait apparu une année plus tard, au bout de quatre ans. Ainsi les pontes faites en 1813 n'auraient pas donné de hannetons en 1816, mais seulement en 1817. A cause des mauvaises conditions dans lesquelles ils se sont trouvés, ces insectes ne sont encore qu'en petite quantité, et il leur faudra plusieurs générations avant de former des vols appréciables ; c'est pourquoi le régime uranien n'est connu que depuis 1829. A l'époque de Heer (1840-1841), nous aurions donc d'après lui :

a) au sud, disparition plus ou moins complète à la suite des conditions climatiques et peut-être aussi du fait de l'homme ;

b) à l'intérieur, retard d'une année ;

c) au nord, dans les parties basses et le long du lac de Zurich, dans les régions plus abritées et plus chaudes, pas de modifications.

Nous l'avons déjà montré, le froid ne peut pas avoir d'influence sur le hanneton tant qu'il mène sa vie souterraine, qui le met à l'abri des rigueurs de l'hiver. D'autre part, l'humidité ne semble pas non plus avoir d'action sur le développement de la larve. D'après les observations de Raspail en France et de Frankthaler en Autriche, ce serait plutôt la sécheresse qui pourrait prolonger la vie larvaire. Nous le répétons donc ici, nous ne croyons pas que les conditions climatiques puissent modi-

fier dans notre climat la durée de développement de cet insecte, et nous écartons cette première hypothèse comme très peu vraisemblable.

2^o Le régime uranien aurait pu s'implanter par invasion de hannetons venant d'une région voisine. Les renseignements sur les migrations ne sont pas très nombreux. On sait que, une fois installés dans une contrée, ils ne se déplacent guère et que les femelles particulièrement ne s'éloignent généralement pas de l'endroit où elles se nourrissent¹. Escherich (1908) a observé nettement qu'elles se laissent le plus souvent tomber directement sous l'arbre où elles mangent ou dans le voisinage immédiat pour effectuer leurs pontes. On peut aussi fréquemment observer des régions où les hannetons volent en grand nombre et, tout à côté, des régions sans hannetons. C'est pourquoi, comme nous le verrons, les limites entre deux zones de régimes différents varient très peu ou très lentement.

On a cependant observé que les hannetons se déplaçaient lorsqu'ils manquaient de nourriture ou lorsqu'ils étaient poussés par le vent. Comme Heer le fait remarquer, l'émigration se fait généralement chez nous de l'ouest à l'est, direction des vents dominants à l'époque de l'année qui nous intéresse. Ainsi en 1804, de grandes masses de hannetons furent jetées de la rive gauche dans le lac de Zurich ; en 1807, pendant une année de grands vols sur la rive droite du lac, des quantités de hannetons arrivèrent dans l'intérieur du pays, dans des régions restées jusque-là indemnes. En 1838, un coup de vent en apportait un grand nombre d'Altdorf dans le Schächen Tal, où ils étaient inconnus. Ces déplacements de l'ouest à l'est sembleraient se faire aussi parfois contre le vent, tandis qu'on n'en a, sauf erreur, jamais observé se dirigeant vers le couchant.

Lohr a observé en Hongrie, d'après Zweigelt, des vols de hannetons se dirigeant, le soir, de la plaine vers les Carpathes, où ils défeuillèrent une grande partie des arbres. De telles émigrations peuvent s'expliquer par la recherche de la nourriture. Mais ce qu'il y a de curieux dans l'observation de Lohr, c'est que, le matin venu, aurait lieu un retour vers la plaine, et que ces vols de retour seraient composés uniquement de femelles qui regagneraient les champs pour y pondre.

D'après C. Marchal (1901), Oberthür a observé « que, sur les côtes de Bretagne, la lame rejette des quantités de hannetons formant parfois de véritables bancs ».

Comme ils ne sont pas assez abondants dans les environs pour former de pareils amas, l'auteur suppose qu'ils pourraient avoir émigré, et, dit-il, « il ne serait pas étonnant qu'une enquête complète arrive à prouver qu'ils font souvent des migrations nocturnes, ce qui expliquerait peut-être leur présence en quantité anormale sur les lames du rivage de la Manche. »

Giard signale aussi la présence fréquente sur les bords de la Manche de couches de milliards de hannetons amenés par le flux. Il a observé plusieurs fois dans le Pas-de-Calais ces cadavres flottants formant une bande d'un mètre de large et même plus, sur une étendue de plusieurs kilomètres, et il suppose que ces insectes sont tombés des arbustes bordant les petits fleuves affluents de la mer ou que, plus probablement, ils proviennent d'essaims de *Melolontha* qui se seraient précipités du haut des falaises (d'après C. Marchal).

D'après ces observations, il n'est pas impossible qu'il y ait des migrations de

¹ En 1906, nous avons observé, au bord du lac de Zurich, que les hannetons ne volaient pas à plus de 300 m. de la rive.

hannetons, mais elles sont probablement des faits exceptionnels occasionnés soit par l'absence de nourriture suffisante, soit par de forts vents qui entraînent les essaims.

Dans le cas particulier du canton de Zurich, d'après Heer, les masses de hannetons auraient pu envahir le canton en venant des Lägern et de la bande uranienne, qui s'étendait du lac de Lucerne jusqu'à Bâle ; il y aurait eu ainsi déplacement de l'ouest à l'est. Si tel avait été le cas, il aurait fallu, pour faire paraître le régime uranien dans la plus grande partie du canton, une migration considérable, et de telles migrations se seraient reproduites fréquemment depuis lors, d'autant plus que les vents d'ouest soufflent souvent sur ces régions. Au contraire, non seulement des invasions de ce genre n'ont pas été observées depuis lors ou sont restées localisées à quelques endroits, mais les limites entre les régimes bernois et uranien n'ont plus subi depuis 70 ans que des modifications peu importantes.

3^o La troisième explication se base aussi sur l'influence climatérique. Comme nous l'avons vu, il y a en somme toutes les années des hannetons, mais ceux des années intermédiaires sont maintenus à un niveau presque nul tant que les hannetons du cycle privilégié l'emportent par le nombre. Dans le canton de Zurich, les moyens de destruction employés en 1807 et 1810, ou plutôt les années froides et humides de 1813 à 1817, qui entravèrent les vols et déterminèrent probablement des épidémies chez les adultes ou les vers blancs, firent disparaître presque complètement l'année bernoise. Dans les régions plus chaudes et mieux abritées, la destruction ne fut pas aussi complète ; c'est pourquoi nous voyons réapparaître assez rapidement le cycle bernois sur la rive est du lac de Zurich, dans le bassin inférieur du Rhin et sur le cours inférieur de ses affluents. Plus au centre, au contraire, où la disparition fut plus complète, les hannetons du cycle uranien, qui étaient restés jusque là à l'état latent, pourrait-on dire, furent favorisés par les conditions atmosphériques ou mieux protégés pendant la mauvaise période, de telle sorte qu'ils se mirent à se multiplier de plus en plus et à se manifester bientôt en de véritables années de vol. Le fait aussi que, avant 1841, on ne prêtait pas attention aux années uraniennes et que, par conséquent, on ne récoltait pas pendant ces années, facilita dans une certaine mesure le développement.

Nous croyons que là est la vraie explication de ce changement de régime, comme de tous les changements semblables dans d'autres contrées, et nous ne pouvons qu'ajouter ce que Heer dit très judicieusement : « Ceci est une indication ; nous ne devons pas négliger les années intermédiaires et, si nous observons une augmentation anormale d'une de ces années, nous devons immédiatement prendre des mesures contre elle, car plus nous commencerons tôt, plus nous arriverons facilement à être maître de ces insectes. »

CHAPITRE IV

Les années de vol dans le canton de Zurich

Pour bien mettre en lumière les modifications qui peuvent apparaître d'une génération à l'autre, soit dans l'importance des vols, soit dans leur répartition géographique, il est intéressant d'examiner, année de vol par année de vol, la présence des hannetons dans le canton de Zurich. Afin de mieux faire comprendre les tableaux de récoltes que nous reproduisons, il est nécessaire de donner quelques explications sur la division du canton.

Il est composé de 11 districts, que les deux régimes se partagent à peu près de la façon suivante (voir carte) :

1. *Zurich*, autour de la ville du même nom, est principalement soumis au régime uranien, mais a toute sa partie ouest sous le régime bernois.

2. *Affoltern*, au sud-ouest, est entièrement sous le régime bernois.

3. *Horgen*, sur la rive gauche du lac, a presque entièrement le régime bernois, sauf les communes du nord (Kilchberg, Adliswyl, Rüschlikon et Langnau), qui ont le régime uranien.

4. *Meilen*, sur la rive droite du lac, est tout à fait bernois, sauf tout au nord la petite commune de Zumikon, qui est uranienne.

5. *Hinwil*, au sud-est, est bernois dans sa plus grande partie au sud et uranien au nord. La vallée de Fischental est dépourvue de hannetons.

6. *Uster*, autour du lac de Greifen, est principalement uranien, à l'exception des deux communes de Egg et de Mönchaltorf, au sud du lac, qui sont bernoises, la seconde ayant aussi parfois des hannetons dans l'année uranienne.

7. *Pfäffikon*, à l'est, est entièrement dans la zone uranienne. La commune montagnaise de Sternberg, à l'est de la Töss, n'a point de hannetons.

8. *Winterthur*, autour de la ville du même nom, est aussi presque entièrement uranien ; les communes du nord sont cependant déjà dans la zone bernoise.

9. *Andelfingen*, au nord, sur le Rhin, a tout à fait le régime bernois.

10. *Bülach*, au nord de Zurich, est mixte, la partie nord étant bernoise, la partie sud uranienne.

11. *Dielstorf*, au nord-ouest, est tout bernois, sauf l'extrémité sud-ouest, avec les communes de Rümlang et d'Affoltern, qui sont uraniennes.

Nous voyons donc que tous les districts ont à prendre des mesures contre les hannetons des deux années de vol, excepté les districts d'Affoltern et d'Andelfingen qui sont entièrement dans la zone bernoise, et celui de Pfäffikon, qui est tout entier dans la zone uranienne.

Chacun de ces districts est divisé en un certain nombre de communes de 150 à 2000 hectares (en moyenne environ 800 hectares), et c'est dans chacune de ces 203 communes du canton que les récoltes obligatoires sont organisées par les chefs-

lieux de district, pour les années de vol prévues. Dans les communes qui se trouvent près de la limite des deux régimes, on organise les récoltes pour les deux années de vol, quitte à s'abstenir lorsque, contre toute attente, il n'apparaît point de hannetons, on que, du moins, il n'y en a pas en quantité suffisante.

Pour suivre plus facilement les hannetons d'une génération à l'autre, nous examinerons les deux régimes séparément.

A. RÉGIME BERNOIS.

Ce régime est connu dans le canton de Zurich depuis 1771. Nous savons en effet, d'après Heer, que des vols exceptionnels de hannetons furent observés cette année, qui peut donc être considérée comme une année de grand vol. Comme nous l'avons vu, ce régime s'étendait à cette époque sur le canton tout entier. Après cette date, les hannetons semblent avoir beaucoup diminué, car on n'en entend plus parler jusqu'en 1801, année où ils se présentent de nouveau en grande abondance. En 1804, ils sont encore plus nombreux, et on en récolte environ 400 000 litres. A ce moment, ils apparaissent partout, même dans les régions qui étaient restées jusque là indemnes. En 1807, ils sont encore en assez grand nombre ; le relevé qui a été conservé indique une récolte de 360 035 litres, et une particulière abondance dans les districts de Zurich (50 829 litres) et de Winterthur (57 083 litres). Tous les autres districts annoncent des récoltes moins fortes, allant cependant de 18 000 à 34 000 litres.

En 1810, on constate une forte diminution : on ne récolte plus que 178 090 litres. Ce n'est que dans l'arrondissement de Winterthur que la récolte est encore relativement forte : 34 642 litres. On trouvera à la fin de l'ouvrage une carte du régime bernois au début du XIX^{me} siècle ; nous y avons laissé en blanc les communes pour lesquelles les résultats manquent.

Après ces années de grand vol, soit grâce aux moyens de destruction employés, soit plus probablement à cause des années froides et humides de 1813 à 1817, dont nous avons déjà parlé, les hannetons du cycle bernois disparaissent de nouveau presque complètement ; dès lors il n'en est plus question. C'est vraisemblablement à cette époque que les hannetons du cycle uranien commencèrent leur développement.

Pourtant les hannetons du régime bernois n'étaient pas tout à fait détruits, car en 1828 on en signale de nouveaux vols, mais dans quelques parties étroitement limitées. Après cette date, il y a cependant encore une nouvelle baisse, car les récoltes sont nulles jusqu'en 1843, date à partir de laquelle elles reprennent grâce à l'initiative de Heer.

Nous avons indiqué précédemment, d'après Heer, la répartition des hannetons à cette époque. Nous avons vu que ceux du cycle bernois n'ont réapparu que dans les régions basses et les plus abritées : le long du Rhin et du cours inférieur de ses affluents, c'est-à-dire dans tout le nord du canton, puis tout à fait à l'ouest, le long de la Reuss et le long du cours inférieur de la Limmat depuis Schlieren à peu près, enfin, au sud, le long de la rive droite du lac de Zurich depuis Zollikon, et sur l'autre rive près de Richterswil. C'est principalement dans le nord, près du Rhin et de la Thur, que les vols sont les plus considérables et que se font les plus grosses récoltes. Le district d'Andelfingen, à lui seul, signale la destruction de 137 000 litres de hannetons, soit plus des deux tiers de la récolte totale, qui est de 204 966 litres.

En 1846, 1849 et 1852, leur nombre ne fait que s'accroître continuellement,

de telle sorte que dans cette dernière année 395 464 litres sont récoltés, dont la plus grande partie provient toujours des contrées basses du nord. Au sud, cependant, ils sont aussi en nombre exceptionnel, dans le district d'Affoltern d'abord, où la petite bande uranienne a déjà disparu, puis surtout dans le district de Meilen, le long du lac de Zurich, et dans le sud du district de Hinwil, où ils apparaissent de nouveau depuis 1849.

Après 1852, les récoltes sont de nouveau interrompues, probablement vu le petit nombre des hannetons. En 1858, on détruit bien de nouveau environ 100 000 litres de ces insectes, mais ce n'est qu'en 1867 que les relevés furent repris avec un nouveau zèle pour se continuer dès lors sans interruption jusqu'à nos jours. Les premiers relevés ne sont pas encore très complets. Ils suffisent cependant à démontrer qu'en 1867 les vols sont encore disséminés et peu considérables. Les plus forts contingents proviennent du district de Meilen, le long de la rive droite du lac de Zurich, principalement du sud de ce district, où se trouve un grand centre d'apparition avec une aire s'étendant jusque sur l'ouest du district de Hinwil. C'est là que les vols semblent avoir été les plus forts. Un autre noyau d'apparition se trouve au sud du district d'Affoltern, principalement dans la commune de Rifferswil. Enfin, au nord, les vols semblent être inégaux, plutôt faibles et disséminés sur plusieurs communes plus ou moins isolées les unes des autres. On ne peut cependant tirer ici aucune conclusion car, devant la nouveauté de la tâche, le zèle devait varier encore considérablement d'une commune à une autre. On voit cependant que les principaux centres se trouvent entre la Töss et la Thur et le long de la Glatt.

1870. (Récolte : 192 194 litres.) Cette année marque une légère augmentation en regard de la précédente. C'est cependant toujours seulement sur la rive droite du lac, surtout au sud et dans la région d'Affoltern, que les hannetons semblent un peu abondants. Dans cette dernière région, ils apparaissent cette année dans presque tous les districts, sauf à l'extrême nord, mais c'est toujours au sud qu'ils sont en plus grand nombre. Dans tout le reste du canton, l'apparition est restée nulle ou minime ; on récolte cependant plus de 35 000 litres dans le district d'Andelfingen, surtout près de la Thur, puis de moindres quantités dans la région du Rhin, près de Schaffhouse et plus en aval vers les cours inférieurs de la Töss et de la Glatt, ainsi que dans les communes du district de Bülach, qui sont sur la rive droite du Rhin. Enfin, il y a aussi des hannetons en un peu plus grand nombre près de la Limmat entre Altstetten et la frontière ouest du canton.

1873. (Récolte : 178 260 litres.) Les récoltes ne se sont faites que dans trois districts. Le mauvais temps les a probablement entravées car, à part la rive droite du lac, où les hannetons sont deux fois plus abondants qu'il y a trois ans, il ne fut récolté, et en très faible quantité, que dans trois communes autour d'Hinwil et dans huit communes isolées du district d'Andelfingen.

1876. (Récolte : 219 578 litres.) Le temps humide retarda l'apparition des hannetons, qui ne commencèrent à sortir qu'après le 15 mai. Il furent cependant à ce moment en nombre assez grand, plus grand en tout cas que ne le laissent supposer les récoltes. Celles-ci paraissent en effet avoir été contrariées par l'apparition irrégulière de l'insecte et, tout au moins dans le nord, par les autres travaux plus urgents à exécuter dans les champs, comme le dit le rapport d'Andelfingen. Les récoltes n'ont été faites en effet, quoique en plus grande quantité que précédemment, que

dans une quinzaine de communes. La plus grande partie provient du sud, spécialement du district de Meilen et de celui d'Affoltern.

1879. (Récolte : 322 797 litres.) Malgré une sortie de terre tardive en 1876, l'humidité et le froid ne semblent pas avoir nui particulièrement aux hannetons, et ils purent à la fin de mai et au commencement de juin, se multiplier à loisir, car l'apparition se fit cette année, dans la plupart des régions, en nombre beaucoup plus considérable. Cependant, de nouveau, le mauvais temps avait contraint les adultes à prolonger leur séjour sous terre, et à n'apparaître qu'entre le 16 et le 20 mai. On voit par là que les conditions atmosphériques ne semblent pas leur être préjudiciables tant qu'ils n'ont pas quitté leur refuge souterrain. Il n'en est plus de même après leur éclosion, comme on peut le constater cette même année, où, peu après leur sortie, le mauvais temps les fit de nouveau disparaître. On ne signale le plus souvent que des vols très courts, pendant quelques jours seulement. Il est vrai que l'insecte ne paraît pas être tué, puisqu'on le trouve encore presque jusqu'au milieu de juin, mais la fécondation et la ponte doivent être, dans une grande mesure, entravées. Au point de vue de la répartition géographique, nous voyons que les hannetons se montrent encore relativement peu nombreux et clairsemés dans le nord, tandis qu'ils sont en quantités considérables vers le sud, non seulement dans les régions d'Affoltern et de Meilen, où ils apparaissent comme précédemment, mais surtout dans le district d'Hinwil, dont tout le sud est envahi. La commune de Wald même, à l'est, qui était restée sans hannetons depuis l'époque de Heer, est obligée de se remettre à récolter. C'est cette région d'Hinwil qui fournit les plus fortes récoltes de hannetons, et cela malgré un temps défavorable.

1882. (Récolte : 85 422 litres.) A la suite de la forte apparition d'il y a trois ans, on s'attendait un peu partout à de nouveaux grands vols, et toutes les mesures avaient été prises pour de fortes récoltes. Les hannetons n'apparurent, au contraire, au commencement de mai, qu'en très petit nombre. Cette forte diminution peut s'expliquer, comme nous l'avons déjà indiqué pour 1879, par le froid et l'humidité qui survinrent pendant les vols de cette année et qui, probablement, entravèrent la ponte en grande partie. Une autre cause pourrait aussi, au dire de certaines communes, être cherchée dans le temps pluvieux des années 1879 et 1880, qui aurait fait périr un certain nombre de jeunes vers blancs, et au fort gel du 10 avril, qui aurait tué beaucoup de hannetons dans le sol.

Cette faible apparition fut en outre suivie d'un retour de froid, vers le milieu de mai, qui fit rapidement disparaître les hannetons éclos et entrava aussi la récolte. Il est vrai que l'insecte reparut plus tard avec la chaleur, et qu'il vola, semble-t-il, pendant assez longtemps, mais il ne se montra plus qu'en nombre très restreint ou qu'isolé.

C'est principalement à l'est et au sud que la diminution fut la plus forte. Il ne fut rien récolté dans les districts de Zurich et de Dielsdorf, et presque rien dans ceux de Horgen et de Hinwil. Cette dernière région, qui avait récolté 106 810 litres en 1879, n'en livre cette année que 5727, provenant seulement de la commune de Gossau. Tout le reste de cette faible récolte provient du district de Meilen, du sud de celui d'Uster, de la région d'Affoltern et des communes de Hirzel et de Richterswil, au sud de Horgen. Au nord, la diminution est beaucoup moins sensible, et les hannetons apparaissent autour d'Andelfingen et près du Rhin presque dans les mêmes conditions qu'en 1879 : apparition encore relativement forte au début de mai, mais de très courte durée à cause du temps plus froid qui survint au milieu du mois.

1885. (Récolte : 66 531 litres.) Les mauvaises conditions atmosphériques persistant, les hannetons ont presque tout à fait disparu au sud et à l'est du canton. Ils apparaissent très tôt, dès le 26 avril, mais en nombre minime et seulement par places, dans la région de Meilen entre Küsnacht et Männedorf, au bord du lac, et jusqu'à Mönchaltorf à l'intérieur du pays, puis autour d'Affoltern et au sud de Horgen, dans les deux mêmes communes que trois ans auparavant. Mais le froid et la neige du commencement de mai les font rapidement disparaître et c'est dans la seconde quinzaine de mai seulement qu'il est possible d'en retrouver quelques-uns.

Au nord, l'apparition se fit aussi entre le 26 et le 27 avril, mais une seconde apparition, plus nombreuse, eut lieu après la période neigeuse comprise entre le 4 et le 11 mai. Dès le 12 mai, les récoltes reprennent en effet plus abondantes et continuent jusqu'à la fin de mai le long de la Thur et du Rhin, spécialement dans les communes situées au sud de Schaffhouse et près de Stein am Rhein.

1888. (Récolte : 72 300 litres.) Au sud, la disparition des hannetons est toujours presque complète. Malgré le temps favorable, qui permettrait d'étendre les récoltes du 7 au 31 mai, on ne trouve point de hannetons, ou l'on n'en trouve que très peu, et seulement dans quelques communes isolées. De toute la région s'étendant à l'est du lac de Zurich, seules trois communes, Erlenbach, Herrliberg et Egg réussissent à en récolter environ 4000 litres en tout (contre env. 192 000 pour cette région en 1879). A l'ouest du lac, on en trouve un peu plus dans la commune de Hirzel seulement, au sud de Horgen, et dans six communes autour d'Affoltern (mais pas à Affoltern même).

Au nord, il en apparaît davantage, à peu près aux mêmes endroits que précédemment, et de plus dans quelques communes au nord des arrondissements de Bülach et de Dielsdorf, où ils n'avaient plus reparu depuis de nombreuses années. Là aussi la récolte se fait pendant presque tout le mois de mai, mais surtout pendant la première semaine de vol, du 7 au 12.

1891. (Récolte : 141 454 litres.) Les hannetons apparaissent dès le début de mai, d'abord en petit nombre, puis à partir du 6, en vols plus considérables, mais qui durent peu, car après le milieu du mois, un mauvais temps froid les fait rapidement disparaître. Au sud, ils apparaissent toujours en nombre beaucoup plus faible qu'au nord ; cependant on en signale davantage qu'en 1888, et les récoltes, qui ne se font guère que du 8 au 16 mai, sont plus abondantes et se font dans un assez grand nombre de communes du district de Meilen, du sud de celui d'Uster et de l'est de celui de Hinwil, ainsi que des régions de Horgen et d'Affoltern. A l'ouest, les hannetons commencent à réapparaître en plus grand nombre dans les communes du bord de la Limmat, tout à l'ouest du district de Zurich, puis dans plusieurs communes de celui de Dielsdorf. Au nord enfin ils apparaissent en assez grand nombre dans toute l'étendue des régions du Rhin, de la Thur et de la Glatt, mais là aussi les vols sont de courte durée : ils ont lieu entre le 8 et le 16 mai et sont arrêtés par la pluie et le froid.

1894. (Récolte : 146 804 litres.) Comme en 1891, les vols, qui commencent assez tôt, dès la dernière semaine d'avril, sont de courte durée, car le froid et la pluie viennent les interrompre déjà vers le 9 ou le 10 mai. Mais comme toujours quand le temps n'est pas favorable, la première période de vol se prolonge considérablement et on trouve des hannetons en plusieurs endroits jusqu'au milieu de juin. Les récoltes, qui se font surtout entre le 25 avril et le 9 mai, donnent au total un résultat semblable au précédent.

On remarque cependant une nouvelle forte diminution au sud, dans toute la région située à l'est du lac de Zurich, où de nouveau l'insecte n'apparaît que dans les communes d'Erlenbach et de Herrliberg, puis plus loin, en très petit nombre, dans la commune de Rüti, au sud d'Hinwil. A l'ouest au contraire on constate une légère augmentation dans toute la zone qui s'étend de la région d'Affoltern au nord du district de Bülach. Beaucoup de communes de cette zone sont encore sans hannetons. Une tendance à l'augmentation se fait cependant sentir près de la Limmat entre Ober-Engstringen, Ober-Urdorf et Geroldswil, dans la vallée de la Glatt et dans plusieurs communes du district de Dielsdorf. Au nord, les hannetons apparaissent à peu près en même nombre et dans les mêmes conditions que précédemment.

1897. (Récolte : 148 061 litres.) L'apparition a lieu cette année de nouveau dès le mois d'avril, vers le 25 ou le 26, puis le mauvais temps qui survient vers le 2 mai force les hannetons à se cacher et interrompt la récolte ; mais la chaleur les fait réapparaître plus tard dans plusieurs communes en assez grand nombre, jusque vers la fin de mai. Dans la région d'Affoltern en particulier, le froid survenu après les premiers vols fit d'abord croire que tous les hannetons avaient été détruits ; mais il n'en fut rien et les vignes eurent particulièrement à souffrir après le 14 mai de la voracité de ces insectes.

Au point de vue de la répartition, on peut de nouveau diviser les régions du régime bernois en trois parties distinctes. Au sud, sur les rives du lac de Zurich et plus à l'est, les hannetons sont toujours très rares ou tout à fait absents. On n'en récolte qu'autour de Horgen, sur la rive gauche, dans les communes d'Erlenbach, Herrliberg et Hombrechtikon sur la rive droite, et dans celle de Elgg au sud du lac de Greifen. Au nord, on constate aussi une diminution dans les régions du Rhin, de la Thur et de la Töss. Dans toute la zone ouest que nous avons signalée pour 1894, il y a au contraire une augmentation marquée : non seulement les hannetons se montrent en abondance dès leur apparition, mais ils ont envahi de nombreuses communes qui en avaient été débarrassées depuis longtemps, surtout dans les districts de Zurich et de Dielsdorf. Il se forme ainsi une zone d'apparition presque continue allant du sud d'Affoltern jusqu'au Rhin. Dans cette bande ouest, les communes de Nieder-Glatt et de Steinmaur près de Dielsdorf, plusieurs communes près de la Limmat et au sud d'Affoltern voient apparaître des vols particulièrement abondants.

1900. (Récolte : 107 715 litres.) La diminution de la récolte provient en général du temps peu favorable, pluvieux sans être froid, qui entrave les récolteurs pendant une grande partie du mois de mai. Ce mauvais temps ne semble cependant pas avoir fait disparaître les hannetons, car les récoltes continuent plus ou moins régulièrement jusque vers le 1^{er} juin après avoir commencé, suivant les endroits, entre le 27 avril et le 4 mai. Les vols sont aussi dans la plupart des régions assez importants au début et diminuent après les premières semaines, surtout dans le nord, où le mauvais temps arrêta rapidement et presque complètement les récoltes dans toutes les régions voisines du Rhin.

Au sud, au contraire, malgré le temps peu favorable, les récoltes du début marquent très nettement une augmentation importante de la quantité des hannetons. Cette augmentation se fait surtout sentir à l'ouest du district de Zurich et à l'est du lac ; dans cette dernière région, ils sont plus abondants que précédemment, surtout dans les communes de Hombrechtikon, Stäfa et Egg.

1903. (Récolte : 404 190 litres.) Le mauvais temps du mois de mai 1900 ne semble pas avoir entravé la reproduction de nos insectes, car, dès le début de mai, ils apparaissent un peu partout en masses considérables, dans toutes les parties soumises au régime bernois. Ces grands vols ne furent cependant que de courte durée ; près de Zurich par exemple ils ne durèrent que deux ou trois soirs, puis cessèrent presque complètement à cause de la pluie pour reprendre en moins grande masse, mais pour une période plus longue, dans la deuxième quinzaine de mai, et continuer par endroits jusqu'au début de juin. C'est juste après le 15 mai que les récoltes sont le plus abondantes, et elles se font de nouveau dans plusieurs communes qui n'avaient plus eu à en faire depuis longtemps. C'est le cas particulièrement de quelques communes comprises entre la Glatt et la Limmat, qui avaient été épargnées par les hannetons presque depuis le milieu du 19^e siècle et surtout pour tout le sud du canton, à l'est du lac de Zurich. Dans toute cette région, non seulement l'insecte est plus abondant qu'en 1900, comme à Hombrechtikon et à Stäfa, mais il réapparaît, généralement en grand nombre, dans toutes les communes du sud du district de Hinwil, où il avait été absent ou rare depuis 1879, spécialement dans les communes de Bubikon, Dürnt, Rüti et Wald.

Au nord, dans toute l'étendue des régions du Rhin, de la Thur, de la Töss et de la Glatt, il apparaît aussi en quantité beaucoup plus considérable et sur une plus grande étendue que précédemment, mais là aussi les récoltes ne se font que pendant peu de temps et surtout après le 15 mai.

1906. (Récolte : 297 111 litres.) Année relativement faible si l'on considère les quantités récoltées. Les hannetons apparaissent en effet vers le 3 ou le 6 mai, généralement en moins grand nombre qu'en 1903, et les récoltes ne se font guère que jusqu'au milieu du mois. Après le 15 vient de nouveau la pluie, et lorsque, vers la fin de mai, les hannetons réapparaissent, on ne les récolte presque plus.

Si en revanche on considère leur répartition, on constate que leur zone d'apparition s'est considérablement étendue. Presque toutes les communes du régime bernois à peu d'exceptions près eurent plus ou moins à récolter, ce qui n'avait pas été le cas depuis fort longtemps. Il y a cependant aussi, malgré le mauvais temps du milieu de mai, augmentation de la quantité dans toute la région du sud, depuis les bords du lac jusqu'à la frontière est.

1909. (Récolte : 742 714 litres.) A en juger par le résultat des récoltes, cette année semble tout à fait exceptionnelle. Jamais il n'y aurait eu autant de hannetons. En fait il est vrai que, de presque toutes les communes, on signale de grands vols. Mais en réalité, considérés à leur début, ils ne furent que légèrement plus abondants que les précédents. La température élevée du mois d'avril les fit apparaître déjà entre le 20 et le 25 de ce mois, et le temps relativement sec qui suivit permit d'effectuer des récoltes pendant plusieurs semaines, jusque vers le 20 mai malgré un bref retour du froid au début du mois.

Si l'on compare les récoltes de 1909 avec celles de 1906, on remarque que, pendant la première semaine de vol, la quantité de hannetons récoltés est sensiblement la même pour chacune de ces deux années, avec seulement une légère augmentation pour 1909. Les chiffres de la première semaine sont : en 1906, environ 208 500 litres ; en 1909, env. 263 000 litres. Mais, alors qu'en 1903 le froid et la pluie firent rapidement abandonner la récolte, qui ne fut pas reprise dans la suite, de telle sorte que le résultat de

la première semaine représenta le 77,4 % de la récolte totale, le beau temps de 1909 favorise la chasse aux hannetons de manière que, cette année-là, on livre, pendant la deuxième semaine, presque autant que pendant la première, soit environ 258 000 litres, puis 162 000 litres pendant la troisième, 49 000 pendant la quatrième et 6000 la cinquième. C'est ainsi que l'on finit par arriver à ce remarquable résultat : plus de 740 000 litres de hannetons détruits, la récolte de la première semaine ne représentant que le 35,6 % de la récolte totale.

Nous reparlerons plus loin de ces différences quand nous discuterons l'importance du hannetonage. Pour le moment il nous suffit de constater que, même en envisageant seulement les récoltes faites au début du vol, l'année 1909 peut être considérée comme une des années de très grande apparition. Presque partout les hannetons se montrent dès le début en grande quantité, mais c'est toujours au sud que se remarque la plus forte augmentation. La progression que nous avons constatée dans la région de la rive droite du lac de Zurich et dans le district de Hinwil s'accroît surtout dans la contrée voisine de la frontière du canton de Saint-Gall. Les communes de Hinwil et de Wetzikon qui jusque-là avaient été épargnées voient à leur tour apparaître les hannetons en quantité.

Dans toutes les autres parties du canton, la zone bernoise a repris sa plus grande extension, c'est-à-dire qu'elle s'avance, sur presque tout son pourtour, jusqu'à la limite de la zone soumise au régime uranien. Si l'on voulait marquer la limite intérieure du régime bernois, la ligne passerait par les communes suivantes, en partant du sud-est et en faisant le tour jusqu'au nord-est : Wald, Wetzikon, Mönchaltorf, Egg, Küssnacht (sur la rive droite du lac), Oberrieden (sur la rive gauche), Aengst, Bonstetten, Altstetten, puis au nord de la Limmat : Höngg, Ober-Glatt, Bülach, Embrach, Nefenbach, Dägerlen, Bertschikon.

1912. (Récolte : 186 623 litres.) Au point de vue des récoltes, cette année marque une diminution considérable sur l'année de vol précédente. Il y a à cela deux raisons distinctes : d'abord le temps froid du mois d'avril et du commencement de mai retarde la sortie jusque vers le 7 mai ; à ce moment les vols ne durèrent que très peu de temps, car dès le 20 mai la pluie et le froid reprirent le dessus, arrêtant la récolte. C'est ainsi que, comme en 1906, les récoltes de la première semaine de vol, sont les plus considérables et représentent déjà le 64 % de la récolte totale, tandis que la deuxième semaine n'apporte plus que le 28 %. Mais à côté de cela, dès leur sortie déjà, les hannetons se montrent généralement en moins grandes masses qu'en 1909 et même qu'en 1906. Cette diminution peut provenir soit des fortes récoltes de 1909, qui peuvent avoir détruit beaucoup de femelles avant la ponte, soit de l'année froide et pluvieuse de 1910, qui peut avoir tué un certain nombre de vers blancs, soit de la grande sécheresse de 1911, qui peut les avoir empêchés de circuler facilement dans le sol et les avoir fait périr de faim. Nous examinerons plus tard ces différentes influences.

C'est surtout à l'ouest, dans les districts de Zurich et de Dielsdorf, puis dans les régions basses du nord, que ces causes, et probablement surtout l'humidité, agissent le plus et que les hannetons ont le plus diminué. Dans le sud, ils sont aussi moins abondants, toutefois la diminution est moins notable et la zone d'apparition est aussi vaste qu'en 1909.

1915. (Récolte : 335 267 litres.) Légère augmentation, due probablement, en partie tout au moins, au temps relativement chaud et sec du mois de mai, qui permet aux

hannetons de voler plus longtemps et qui facilite la récolte. C'est toujours dans le sud, dans les districts de Horgen, Meilen, Uster (tout au sud) et de Hinwil qu'ils sont le plus abondants. Ces quatre districts fournissent à eux seuls les $\frac{7}{10}$ de la récolte totale. Partout ailleurs, les hannetons se trouvent en moindre quantité — moindre même qu'en 1906.

1918. (Récolte : 608 852 litres.) Favorisés par le beau temps, les hannetons se montrent de nouveau cette année en nombre considérable. Suivant les régions, les récoltes commencent entre le 27 avril et le 5 mai et se poursuivent jusqu'à la fin du mois, parfois même jusqu'au commencement de juin, en diminuant, comme toujours, de la première à la dernière semaine de vol. C'est toujours dans le sud que les hannetons apparaissent en plus grandes masses. Mais partout ailleurs ils ont aussi de nouveau beaucoup augmenté. Si l'on compare leur répartition avec celle de 1909, on remarque qu'en plusieurs endroits ils tendent à s'avancer dans les régions précédemment soumises au régime uranien. Ainsi, sur les bords du lac de Zurich, ils apparaissent d'un côté au nord de Küsnacht dans les communes de Zollikon et de Zumikon, bien qu'en petit nombre, et d'un autre côté ils se montrent pour la première fois en nombre plus considérable dans les communes de Thalwil, Langnau et Rüschlikon ; à l'ouest de Zurich, ils apparaissent dans la commune d'Albisrieden ; au nord, ils progressent surtout entre la Glatt et la Töss, où on en trouve jusque dans les communes de Winkel et de Lufingen, puis au nord de Winterthur, où on en récolte cette fois-ci dans les communes de Hettlingen, Senzach, Veltheim et Ober-Winterthur, c'est-à-dire jusque tout près de Winterthur dans des régions qui étaient jusque-là uraniennes.

En résumé, nous voyons que les hannetons subissent d'une année de vol à la suivante des augmentations ou des diminutions importantes, tant en nombre qu'en étendue. Les années de grand vol, c'est-à-dire celles où les hannetons se montrèrent les plus nombreux et apparurent en même temps sur le plus grand nombre de communes, ont été jusqu'à présent, d'après les données de Heer et les dernières observations : 1771, 1804, 1828, 1852, 1879 et 1909. Nous voyons qu'elles ont eu la tendance à revenir assez régulièrement tous les 25 à 30 ans, mais ne voulons pour le moment en tirer aucune conclusion. Chacune de ces années de grands vols est généralement suivie d'une brusque diminution et précédée d'une augmentation plus lente et plus ou moins régulière. Ces variations ne sont cependant pas égales dans toutes les parties du canton ; nous avons plusieurs fois constaté que des diminutions au sud pouvaient coïncider avec des augmentations dans le nord ou vice versa. En général, les régions basses du Rhin et de ses affluents, étant plus abritées contre les retours du froid, subissent des changements moins grands que les régions du sud, que celles surtout qui se trouvent à l'est du lac de Zurich. Là, après une période d'augmentation qui atteint son point culminant en 1879, survient une disparition presque complète qui se prolonge, sauf pour quelques communes des bords du lac, jusqu'en 1897 ; après cette date a lieu de nouveau une forte augmentation, qui atteint son maximum en 1909, mais qui se maintient encore de nos jours. A l'ouest, dans les districts de Zurich et de Dielsdorf, on constate aussi une disparition plus ou moins complète après 1852 et surtout après 1870, et ce n'est qu'à partir de 1891 que les hannetons réapparaissent en nombre plus ou moins grand dans toute cette zone.

B. RÉGIME URANIEN.

Ce régime fit son apparition, nous l'avons dit, après les années 1807-1810, pendant lesquelles le régime bernois fut presque aboli par les mauvaises conditions climatiques. Mais ce n'est qu'en 1829 que, pour la première fois, des hannetons du cycle uranien furent signalés et ce n'est que depuis 1841 que, grâce aux travaux de Heer, nous avons des renseignements sur leur apparition et leur répartition.

A cette époque, les régions à régime uranien étaient encore plus ou moins disséminées dans le canton. L'aire principale s'étendait des environs de Zurich vers le nord par Dielsdorf jusque vers le Rhin, dans le canton d'Argovie. Cette zone se prolongeait vers l'est en une bande s'étendant vers le cours moyen de la Töss et Winterthur, pour aller, vers Frauenfeld, rejoindre un autre noyau uranien. Au sud du canton une autre bande, plus étroite, partait du lac de Zoug et s'étendait à l'ouest de l'Albis jusqu'au nord d'Affoltern, vers Hedingen. Enfin quelques régions uraniennes se trouvaient encore dans le centre du canton, entre les lacs de Greifen et de Pfäffikon et un peu plus au nord, près de Fehraltorf. Toutes les autres régions centrales étaient restées presque entièrement débarrassées de hannetons, ainsi que les deux rives du lac de Zurich. En 1841, la récolte fut de 79 405 litres, dont la plus grande partie provenait des districts de Zurich et de Winterthur. Trois ans plus tard, en 1844, la quantité avait déjà beaucoup augmenté. Partout où l'insecte apparaît, les récoltes sont très fortes, surtout à l'est, entre Andelfingen, Winterthur et Pfäffikon et à l'ouest, dans la région d'Affoltern.

A partir de cette époque, malgré les renseignements peu complets que nous avons, on remarque que dans le centre du canton, dans toutes les régions qui, en 1841, étaient encore épargnées, les hannetons deviennent de plus en plus abondants et répandus. Les régions de Zurich, Uster, du sud de Bulach et de Winterthur, Pfäffikon surtout, livrent chaque année davantage de hannetons. Par contre les régions frontières, à régime bernois, en ont de moins en moins dans les années uraniennes ; ainsi s'établit une limite assez nette entre les deux régimes. La bande uranienne qui s'étendait au sud d'Affoltern, disparaît tout à fait depuis 1850.

En 1868 et surtout en 1871, nous avons des années de très grands vols. Bien que les résultats des récoltes ne soient pas connus pour toutes les régions où devaient probablement se trouver des hannetons, on remarque que le gros noyau uranien s'est finalement fixé dans le centre du canton. En 1871, les quatre districts de Zurich, Uster, Pfäffikon et Bülach fournissent à eux seuls près de 670 000 litres, dont la plus grande partie provient de la région comprise entre les lacs de Greifen et de Pfäffikon et de la vallée d'Illnau.

L'année 1874, avec son temps froid et ses gels tardifs qui firent beaucoup de mal aux cultures, fut aussi très préjudiciable aux hannetons. Ils sont partout très rares. En quelques endroits, on en voit apparaître à la fin d'avril, parfois en assez grand nombre mais très vite ils se cachent et disparaissent. Dans ces conditions aucune récolte ne put être faite.

L'influence de cette année froide se fait surtout sentir en 1877 : cette année-là, les hannetons n'apparaissent qu'en très faible quantité. On récolta cependant encore 320 328 litres, provenant principalement de la région comprise entre les deux lacs de Greifen et de Pfäffikon. Dans le district de Pfäffikon, il est intéressant de noter que les communes de Lindau, Illnau et Fehraltorf, qui étaient précédemment fortement

envahies, ne trouvèrent presque plus de hannetons ; par contre, ils apparaissent en grande quantité plus à l'est, surtout dans les communes de Hittnau, Wildberg et Wyla, et jusque dans celle de Bauma, dans la haute vallée de la Töss, qui était restée sans hannetons pendant plus de 50 ans. Dans toute la région de Zurich, on ne put pas faire de récolte à cause du mauvais temps. Presque partout ailleurs, les récoltes n'avaient pu se faire que dans la deuxième moitié de mai.

1880 (Récoltes : 254 173 litres.) Cette année encore, le mauvais temps et le froid vinrent entraver les récoltes et empêcher de voler nombre de hannetons — lesquels étaient d'ailleurs éclos en assez faible quantité. Les récoltes ne purent ainsi guère avoir lieu qu'entre le 5 et le 15 mai, et les hannetons n'apparurent qu'assez clairsemés. Ce n'est que vers le lac de Greifen et dans quelques communes autour de Pfäffikon qu'ils furent un peu plus abondants ; près de $\frac{2}{3}$ de tous les hannetons récoltés proviennent de ces régions. La grande diminution de la quantité des hannetons frappe beaucoup d'habitants, qui espèrent être débarrassés de ces terribles ennemis.

1883. (Récolte : 81 087 litres.) La diminution se fait toujours plus sensible. Dans beaucoup d'endroits, les hannetons apparaissent en si petites quantités que l'on renonce dès le début à les récolter ; dans la région d'Uster, la récolte est si faible qu'on n'en fait pas même le relevé. Dans le nord, près de Winterthur, on s'attendait à de grands vols, vu la température favorable ; les hannetons apparurent bien en assez grande quantité les 14 et 15 mai, mais disparurent très vite dès l'arrivée de la pluie. Dans la région de Zurich, les récoltes sont à peu près les mêmes qu'en 1880, le temps favorable ayant permis aux habitants de récolter plus longtemps. Malgré cela, les récoltes furent infiniment plus faibles qu'on ne s'y attendait.

1886. (Récolte : 68 935 litres.) Les hannetons continuent à être partout très rares. Les localités où ils sont signalés et récoltés se groupent en trois noyaux distincts entre lesquels l'insecte est plus ou moins absent, ou trop rare pour avoir donné lieu à une récolte spéciale. La plus grande partie de la récolte provient de la région de Zurich, où le hanneton est cependant en nombre encore plus faible que précédemment. Il apparaît entre le 23 avril et le 2 mai, et le temps relativement beau permet de le récolter pendant quatre à cinq semaines ; ces récoltes restent cependant minimales ; c'est dans les bois qu'il faut aller généralement chercher les hannetons. Dans la région de Pfäffikon de même, ils apparaissent entre le 25 avril et le 1^{er} mai et les récoltes se poursuivent jusque vers le 5 juin, avec des résultats encore moindres que près de Zurich. Enfin, autour de Winterthur, le hanneton se montre surtout pendant la première semaine de mai, mais le vent et le froid le font rapidement disparaître.

1889. (Récolte : 105 664 litres.) Malgré des récoltes prolongées le temps relativement sec de 1886 paraît avoir été favorable à la multiplication des hannetons, qui, presque partout, prennent leur vol en nombre de nouveau plus considérable. Les récoltes commencent généralement vers le 4 ou le 5 mai et se poursuivent, en diminuant de plus en plus, jusqu'à la fin du mois. C'est toujours autour de Zurich que le hanneton se montre le plus abondant ; près de la moitié de la récolte totale provient de là. Le reste se répartit surtout sur la rive ouest du lac de Pfäffikon et sur la région s'étendant au nord du lac de Greifen, puis, en moins grand nombre, sur quelques communes situées au sud des petits lacs, ainsi jusqu'à l'est de Pfäffikon et autour de Winterthur.

1892. (Récolte : 194 152 litres.) L'augmentation des vols, tant en nombre qu'en étendue, continue grâce au temps favorable. Des vols, bien qu'encore restreints sont

signalés de presque tout le centre du canton, sauf dans un groupe de communes au nord de Pfäffikon. Plusieurs autres communes qui n'avaient pas vu de hannetons depuis de nombreuses années les voient réapparaître, bien qu'encore en petit nombre. C'est le cas de la commune d'Uster, située entre les lacs de Greifen et de Pfäffikon. Autour de Zurich, on récolte un peu moins, peut-être à cause du mauvais temps qui survient dans la deuxième moitié de mai. Les hannetons sont par contre encore en grand nombre dans la région de Kilchberg, au bord du lac, près de Zurich, dans les communes situées entre Seebach, Dübendorf et Bassersdorf, et autour de Winterthur.

1895. (Récolte : 156 438 litres.) Dans la plupart des communes de la région de Zurich, les hannetons n'apparaissent qu'en petit nombre ; aussi les récoltes sont-elles de nouveau faibles. Cependant, s'il y a diminution dans le nombre, il y a par contre légère augmentation dans l'étendue du terrain occupé. On trouve l'insecte en plus grande quantité que précédemment déjà au nord du lac de Greifen, dans le district d'Uster et dans tout le sud du district de Bülach ; dans la commune de Kloten en particulier, qui n'avait depuis longtemps pas eu de hannetons à récolter. Le noyau de Winterthur, bien que diminué, tend ainsi à se souder à celui de Zurich. Autour de Pfäffikon et plus à l'est, les hannetons sont toujours rares et isolés.

1898. (Récolte : 184 974 litres). Apparition, au début de mai, en nombre plus considérable qu'en 1895 ; mais le temps froid et humide qui survient après le milieu du mois, fait assez rapidement disparaître presque tous les hannetons. C'est toujours dans les communes voisines de Zurich que se font les plus fortes récoltes. Mais elles sont abondantes aussi au nord du lac de Greifen et surtout autour du lac de Pfäffikon, où on remarque une augmentation notable. Plus au nord, dans la région de Winterthur, les hannetons apparaissent aussi dans un plus grand nombre de communes que précédemment ; mais l'importance des vols reste sensiblement égale à ce qu'elle était déjà en 1892 et 1895.

1901. (Récolte : 177 881 litres.) Comme l'année précédente, les récoltes ne peuvent guère se faire que jusqu'au milieu de mai, car le vent et le mauvais temps viennent rapidement les entraver après le 15 mai et faire disparaître les hannetons. Les conditions d'apparition et de récolte sont donc les mêmes qu'en 1898. Pourtant, on remarque une différence notable dans la répartition. Le noyau de la région uranienne, le centre où les hannetons avaient été le plus abondants jusqu'en 1898, se trouvait autour de la ville de Zurich. Cette année, suivant les renseignements des communes de cette région, ils ne se montrent qu'isolés et en nombre beaucoup plus faible que précédemment. Ce n'est guère que dans les communes de Seebach, de Höngg et de Kilchberg qu'on en trouve encore en nombre un peu plus grand. Plus à l'est au contraire, l'apparition se fait toujours plus abondante et sur une plus grande étendue. Autour de Pfäffikon et Winterthur, qui étaient depuis 1883, et surtout depuis 1886 restés presque sans hannetons, on les voit réapparaître par places en vols considérables ; ainsi dans les communes de Russikon (où ils avaient déjà paru en petit nombre en 1898), Fehraltorf et Volketswil. Dans la région de Winterthur, quoique moins abondants, ils tendent cependant aussi à s'étendre d'une part à l'est dans les communes de Zell, de Schlatt et de Elgg, d'autre part à l'ouest en se soudant de nouveau au noyau principal par les communes de Nürensdorf et de Bassersdorf, où ils sont assez abondants. La zone centrale dépourvue de hannetons diminue ainsi de plus en plus.

1904. (Récolte : 187 358 litres). C'est surtout dans la région de Pfäffikon que les

hannetons apparaissent cette année en grande quantité. Partout ailleurs ils sont en nombre plus restreint, et le froid humide qui survient de nouveau vers le milieu de mai les fait disparaître environ huit à dix jours après leur apparition. Cependant, non seulement ils se montrent de nouveau partout où ils étaient apparus en 1901, mais ils continuent à gagner de nouvelles communes. Au centre, ce ne sont plus que les communes de Lindau, Kyburg, Weisslingen et une partie d'Illnau qui restent encore épargnées.

1907. (Récolte : 158 253 litres.) Le mauvais temps survenu pendant le vol précédent a entravé dans la plupart des régions la multiplication de l'espèce. Partout l'insecte se montre en nombre restreint, excepté autour de Pfäffikon, Hittnau et Russikon et au sud du lac de Pfäffikon, dans les communes de Seegräben et Wetzikon, où il est plus abondant. La répartition reste la même que précédemment, et le temps, relativement beau et chaud, à part une forte baisse de température accompagnée de pluie, qui survint après le milieu du mois, mais fut de courte durée, permit de récolter durant trois semaines et dans quelques communes pendant quatre et même cinq semaines, soit jusqu'au début de juin. Pourtant, comme toujours, les principales récoltes se firent pendant la première semaine.

1910. (Récolte : 269 474 litres). Le temps exceptionnellement froid du mois d'avril et du début de mai retarde l'apparition des hannetons jusque vers le 12 mai. Cependant ce froid tardif ne semble pas leur avoir été nuisible car, dès le retour de la chaleur, ils se montrent en nombre considérable dans la plupart des régions. Le temps de 1907 avait aussi favorisé les pontes, qui furent sans doute abondantes à en juger par les grands vols de 1910. Pendant la première semaine de vol, la récolte est considérable et comporte le 77,8 % de la récolte totale. Mais pendant la seconde semaine, vers la fin de mai, ces retours de froid et de pluie font en partie disparaître les hannetons, et ils ne reviennent plus tard qu'en très petit nombre — jusqu'au milieu de juin — de telle sorte qu'à ce moment les récoltes sont presque nulles.

Malgré la brièveté des vols principaux, qui ne durèrent guère qu'une semaine et demie, l'année 1910, grâce à la forte récolte du début, égale de nouveau en importance celle de 1880. Comme à cette époque, les régions visitées par le hanneton ne forment plus qu'une seule grande zone, les régions épargnées ayant disparu. Les communes de Lindau, Kyburg et surtout Weisslingen, qui, depuis l'apparition du régime uranien, n'avaient jamais eu à récolter les hannetons, les voient apparaître en assez grand nombre.

C'est toujours dans la région de Pfäffikon et au nord de son lac qu'ils sont le plus nombreux. Cette aire s'est agrandie encore à la suite d'apparitions en masse dans les communes de Wildberg et de Weisslingen plus au nord. En dehors de ce centre, les vols sont aussi assez forts sur la rive ouest du lac de Greifen, sur la rive gauche du lac de Zurich dans les communes de Kilchberg et Rüschlikon ; puis il y en a de moins importants au nord de Zurich, vers Höngg, Seebach, Oerlikon et Schwamendingen, et enfin autour de Winterthur.

Après une période d'extension qui a commencé en 1886, le régime uranien atteint de nouveau un maximum. Ses limites extérieures, partant du S. E. du canton pour aboutir au N. E. en décrivant une courbe dans la direction de l'ouest, passent par les lieux suivants : communes de Bauma, Bärentschwil, Mönchaltorf, Maur (à l'ouest du

lac de Greifen), Wytikon, lac de Zurich au nord de Zollikon, puis, à l'ouest du lac : Thalwil, Adlisberg, est de l'Uetliberg, Altstetten, Rümlikon, Kloten, Nürensdorf Wülflingen, Senzach, Wiesendangen et Hagenbuch. Les deux communes de Türbenthal et de Sternenberg-Gfell, à l'est de la Haute Töss, sont toujours restées à l'abri de l'invasion.

Si l'on compare ces limites avec celle du régime bernois, qui avait aussi atteint un an plus tôt, en 1909, un maximum, on remarque qu'entre les deux régimes se trouvent soit des communes ayant très peu de hannetons et où l'on n'eut à récolter ni dans une année ni dans l'autre, soit d'autres communes ayant des hannetons pendant les deux années de vol. Parmi les premières se trouvent Zollikon et Zumikon, au sud-est de Zurich, où le régime bernois apparut finalement en 1918, puis les communes de Bächenbülach, Winkel, Lufingen, Ober-Embrach, Pfungen et Dättlikon, en demi-cercle entre Bülach et Winterthur, enfin la commune de Hettlingen au nord de Winterthur. Les communes ayant deux années de vol de suite sont Wetzikon, Gossau et Mönchaltorf, au sud des deux petits lacs, et Altstätten et Höngg, à l'ouest de Zurich. Mais dans ces communes, la limite entre les deux régimes est généralement bien marquée ; c'est ainsi que, dans la commune de Mönchaltorf, les hannetons apparaissent alternativement au sud-ouest, dans les quartiers de Mönchaltorf et de Brand pendant l'année bernoise, et au nord-est (Lindhof et Hausberg) pendant l'année uranienne. Dans la commune de Höngg, on put aussi constater que les hannetons ne volent que dans la partie ouest pendant les années bernoises et seulement dans la partie est pendant les années uraniennes.

1913. (Récolte : 3 675 litres). Après les grands vols de 1910, on s'attendait partout à voir les hannetons revenir en masse. Mais, à la surprise générale, on n'en vit point apparaître, ou ils furent si rares qu'on ne put les récolter qu'en quelques endroits et en très petites quantités. On attribue généralement cette forte diminution au temps froid et humide du printemps et aux gels tardifs, mais comme on constate le petit nombre des hannetons dès le début du vol déjà, il est probable que la génération avait déjà été atteinte et affaiblie par le mauvais temps froid survenu pendant les vols précédents. Les seuls endroits où de faibles récoltes purent se faire sont la région de Zurich, les environs de Winterthur, dans quatre communes seulement, et les communes de Gossau et de Mönchaltorf au sud du lac de Greifen.

1916. (Récolte : 1 412 litres). La destruction des hannetons est plus complète qu'on ne s'y attendait. Aux causes qui amenèrent la disparition déjà presque totale en 1913, vinrent s'ajouter les forts gels tardifs de la fin de mai 1913, qui anéantirent probablement encore beaucoup de jeunes larves à leur sortie de l'œuf. Huit communes seules purent entreprendre quelques récoltes ; ce sont Höngg, Oerlikon, Seebach et Wallisellen, au nord de Zurich, Winterthur et, près de cette dernière ville, Töss, Wülflingen et Veltheim. Mais, comme lors des derniers vols, ces récoltes sont si minimes qu'elles ne dépassent pas 1 litre par hectare et qu'elles sont généralement bien au dessous de cette quantité.

En 1919, enfin, nous assistons à la disparition complète du régime uranien. On ne peut faire aucune récolte, les hannetons n'étant apparus nulle part. S'il en reste encore quelques-uns, isolés, ils ne se montrent pas en nombre plus grand que pendant les années intermédiaires.

Nous avons ainsi pu suivre le développement du régime uranien depuis son appa-

rition et surtout depuis les observations de Heer en 1841. Nous avons vu son recul par places devant le régime bernois, et son établissement de plus en plus général sur tout le centre du canton jusqu'en 1871. Puis sa disparition plus ou moins complète suivant les endroits à la suite d'une série d'années défavorables comprises entre 1874 et 1883. Enfin son retour offensif et ses progrès — tant pour le nombre des hannetons que pour l'espace envahi — de 1886 à 1910, enfin sa disparition, à peu près complète cette fois-ci, de 1913 à 1919.

Il sera intéressant dans les années qui vont suivre de voir si le centre du canton, actuellement délivré des hannetons, verra réapparaître peu à peu le régime uranien comme précédemment, ou si, au régime aboli succédera le régime bernois, qui existe tout autour, et dont les vols sont particulièrement forts. Si ce dernier cas, qui est très possible, se réalise, nous verrons de nouveau, comme au début du 19^e siècle, le canton tout entier sous le régime bernois.

C. RÉGIME BALOIS.

Ce régime, nous l'avons vu, ne se rencontre que dans quelques parties de la Suisse : près de Bâle, près de Porrentruy, dans le Valais et dans le canton d'Unterwald. Le canton de Zurich est complètement en dehors de la zone de vol des hannetons de ce cycle, qui reste ainsi, sur tout son territoire, un cycle intermédiaire.

Pourtant, pendant les années dites bâloises, les hannetons ne sont pas tout à fait absents du canton ; même alors, on y voit apparaître ci et là quelques individus isolés.

Aussi loin que remontent nos renseignements, et en tous cas pendant ce dernier siècle d'observations, jamais, dans les années bâloises, les hannetons ne se montrèrent dans les campagnes zurichoises en nombre suffisant pour attirer l'attention et donner lieu aux mesures d'usage.

Il pouvait pourtant être intéressant et utile de connaître leur répartition dans le canton, c'est-à-dire de savoir si, pendant les années en question, il existe des régions où ils se montrent de préférence, de manière à être renseigné pour le cas où le régime bâlois prendrait une plus grande importance.

Aussi les questionnaires concernant les récoltes de hannetons et de vers blancs furent-ils envoyés à toutes les communes du canton, aussi bien pendant les années bâloises que pendant les autres années. Les réponses portèrent principalement sur les vers blancs, qui se trouvèrent toujours en plus ou moins grande abondance ; quant aux adultes, on signala le plus souvent leur absence complète ou quelquefois la présence de quelques individus isolés.

Nous avons marqué sur la carte les communes dans lesquelles les hannetons de ce cycle furent aperçus, d'après les renseignements recueillis de 1875 à 1902.

Comme on pouvait s'y attendre, on en signala de toutes les parties du canton, aussi bien des régions soumises au régime bernois que de celles ayant le régime uranien. Pendant ces 10 années d'apparition, 116 communes sur les 203 communes du canton annoncent avoir vu des hannetons.

La plupart des communes ne signalent les hannetons qu'une ou deux fois ; rares sont les endroits où on les signale plus souvent. Les régions où les hannetons du cycle

bâlois semblent apparaître le plus fréquemment sont 1^o la rive gauche du lac de Zurich (Horgen, Oberrieden, Thalwil) ; 2^o la région située autour de Bülach (Lufingen, Bülach, Freienstein, Eglisau) ; 3^o la région comprise entre Winterthur et Andelfingen (Neftenbach, Humlikon).

Nous ne voulons tirer aucune conclusion de ces renseignements, qui sont le plus souvent incomplets. Il suffit de remarquer que, pendant les années bâloises, on peut presque partout dans le canton trouver quelques hannetons, mais toujours en nombre insignifiant.

CHAPITRE V

Influence du milieu sur le développement des hannetons

Lorsqu'on suit ainsi d'année en année l'apparition des hannetons, même dans une contrée relativement peu étendue, comme le canton de Zurich, on est frappé de la variabilité souvent considérable du nombre de ces insectes. D'une année de vol à l'autre, dans une même région, l'importance du vol peut augmenter ou diminuer dans une plus ou moins forte mesure. D'autre part, dans des régions différentes, parfois voisines, la quantité des hannetons peut être la même année très inégale.

C'est ainsi que nous avons signalé, d'après les recherches de Heer et nos observations, des « années de grands vols » en 1801, 1828, 1852, 1879 et 1909 pour le régime bernois avec, entre ces années, des vols moindres, mais aussi de plus ou moins grande importance. La courbe que l'on pourrait tracer d'après ces moyennes cantonales ne représenterait pas les hauts et les bas qui ont réellement eu lieu dans chacune des régions. On peut par exemple diviser le territoire du canton soumis au régime bernois en trois zones sensiblement égales en étendue mais où s'exercent des influences différentes, soit : 1^o le Nord ou zone du Rhin (districts de Winterthur, Andelfingen et Bülach) ; 2^o l'Ouest, zone située à l'ouest de l'Albis et de l'Uetliberg et se prolongeant au nord jusqu'au Rhin (districts d'Affoltern, de Zurich et de Dielsdorf) ; 3^o le Sud, zone située à l'est de l'Albis (districts de Horgen, Meilen, Uster et Hinwil). En étudiant ces trois zones séparément depuis 1867 on constate combien y est différente la succession des vols¹. Au nord, nous avons tous les ans un nombre sensiblement égal de hannetons avec des chiffres un peu plus élevés en 1876, 1894 et 1909, et des baisses en 1900 et en 1912. A l'ouest, après une période d'abondance relative en 1870 et 1876, les hannetons disparaissent presque tout à fait, sauf dans la région d'Affoltern ; puis, depuis 1888, ils envahissent de nouveau peu à peu toute la zone, en nombre de plus en plus grand, jusqu'en 1909, année où les vols atteignent leur point culminant. Ils restent depuis lors d'importance à peu près égale à celle qu'ils ont dans la zone du Rhin.

Au sud enfin, nous avons deux périodes de grands vols dans presque toute la zone, d'abord entre 1873 et 1879, puis entre 1909 et 1918. Entre deux, de 1882 à 1900, les hannetons sont presque tout à fait absents, sauf près du lac de Zurich. Ainsi tantôt il peut y avoir simultanément augmentation dans une région et diminution dans une autre, tantôt au contraire le mouvement est synchronique, c'est-à-dire que l'augmentation ou la diminution ont lieu en même temps dans toutes les régions du canton, comme dans ces dernières années depuis 1909.

Ces variations, très importantes à connaître pour qui veut rechercher les causes de l'abondance plus ou moins grande des hannetons, n'ont, à notre avis, pas été suffisamment considérées jusqu'à présent.

¹ Voir cartes et tableaux.

Heer, en 1841, attire déjà l'attention sur les variations que subit la quantité des hannetons d'un vol à l'autre, mais sans en rechercher les causes ; il semble y voir surtout une influence du temps, et, lors des fortes diminutions constatées après 1807, un résultat aussi du hannetonnage appliqué un peu partout. Boas (1904), au Danemark, indique aussi ces variations avec des années de forts vols en 1859 et 1887 entre lesquels se placent des apparitions en très petit nombre en 1871 et 1903. Il compare ces sortes de vagues à l'augmentation périodique souvent observée chez d'autres insectes nuisibles. Chez la plupart de ceux-ci, ces variations proviennent de ruptures d'équilibre entre eux et leurs parasites et la disparition de l'insecte nuisible provient alors de la multiplication de leurs ennemis. Par analogie, Boas croit trouver la cause de la diminution des hannetons après les grands vols dans des épidémies bactériennes encore assez peu connues.

De son côté, Xavier Raspail, en France, après avoir observé une augmentation de hannetons inquiétante dans le département de l'Oise jusqu'en 1901, signale depuis lors, jusqu'en 1911, une diminution nettement accusée qui « a dû avoir pour cause une action morbide particulière ayant agi fortement sur la vitalité et la reproduction de cet insecte ».

Laissons de côté pour le moment la question d'une épidémie bactérienne ou autre qui ne peut être d'ailleurs qu'une affection secondaire, et essayons de rechercher quelles pourraient être les causes directes de l'inégalité d'apparition et de répartition des hannetons. Nous ne pouvons les trouver que dans la nature du sol et dans les conditions climatériques. Zweigelt, dans ses observations en Basse-Autriche et en Bukovine, a déjà montré l'influence prépondérante de ces deux facteurs, mais ses recherches portent surtout sur la durée du développement des larves et sur les causes de la présence et de l'absence totale du hanneton.

Ces deux influences, celle du sol et celle du climat, agissent évidemment ensemble ; cependant, pour mieux distinguer ce qui revient à l'une et à l'autre, il convient de les examiner séparément.

I. *Influence du sol.* Nous entendons par là aussi bien l'action de la nature du sol que celle de la végétation ; la situation de la région considérée joue aussi son rôle, qui varie selon que la contrée est plate ou montagneuse, basse ou élevée. D'après la répartition des hannetons — qu'ils apparaissent dans les années bernoises ou uraniennes — on peut diviser le canton en quatre sortes de régions différentes :

1. Régions ayant presque toujours beaucoup de hannetons.
2. Régions ayant souvent de grands vols alternant avec des périodes à faible apparition ou à absence presque complète.
3. Régions ayant généralement peu de hannetons.
4. Régions sans hannetons.

Pour différencier ces régions, nous avons pris la moyenne des récoltes faites de 1867 à 1915 pour le régime bernois et de 1868 à 1916 pour le régime uranien, soit pendant 17 années de vol¹. Nous n'avons cependant tenu compte pour chaque commune que des années pendant lesquelles il fut récolté quelque chose, considérant qu'il est plus important de connaître la moyenne des récoltes que la moyenne réelle des hannetons pendant ces dix-sept années d'apparition. Ceci nous permet de différencier plus

¹ Voir cartes.

facilement les régions ayant eu peu de hannetons pendant beaucoup d'années de celles ayant eu beaucoup de hannetons pendant peu d'années.

1. Dans la première catégorie rentrent d'abord, avec des récoltes moyennes de plus de 10 litres, et allant même jusqu'à 18 litres par hectare : les bords du lac de Zurich, sur la rive droite, au sud de Witikon jusqu'à la frontière près de Rapperswil, la commune de Kilchberg sur la rive gauche, au sud de Zurich, enfin toute la région comprise entre les lacs de Greifen et de Pfäffikon. Puis, avec des récoltes moyennes de 5 à 10 litres par hectare : les bords du lac de Zurich, au nord de Witikon jusque vers Herrliberg, les alentours de Zurich jusqu'à Höngg, Seebach et Dubendorf, toute la région d'Affoltern et les communes entourant le lac de Pfäffikon et allant, au sud, jusqu'à Wetzikon, à l'est jusque vers Hittnau et au nord jusque vers Russikon. De plus quelques communes isolées au nord, surtout dans la boucle du Rhin au sud de Schaffhouse, autour de Stammheim dans la direction de Stein am Rhein, dans l'enclave située sur la rive droite du Rhin, à peu près en face de l'embouchure de la Glatt et enfin les communes de Humlikon, Henggart et Veltheim, toutes trois situées entre Andelfingen et Winterthur.

Qu'est-ce qui caractérise toutes ces régions ? Pour le comprendre, le plus simple est de les comparer aux régions voisines qui ont moins de hannetons.

Les communes de la rive droite du lac de Zurich, au sud, forment une région très cultivée avec des champs s'élevant à 100 ou 200 mètres au-dessus du niveau du lac et des collines relativement peu élevées et peu boisées. Ces collines forment l'extrémité d'une chaîne s'étendant presque parallèlement au lac à partir du Zurichberg. Toute cette région, inclinée vers le sud-ouest, est bien exposée au soleil et sèche. C'est là que les hannetons sont les plus abondants. Plus au nord, à mesure que les collines s'élèveront, que les pentes deviendront plus abruptes et que les forêts seront plus nombreuses, les hannetons se feront de plus en plus rares. C'est ainsi qu'au nord de Herrliberg il y en a déjà beaucoup moins, et qu'autour de Zollikon, il n'y en a presque plus. Plus au nord encore, dès que les collines s'abaissent de nouveau, vers Zurich, vers Oerlikon, Schwamendingen, on retrouve les hannetons en abondance.

La région comprise entre les lacs de Greifen et de Pfäffikon, terrain d'alluvion, presque plat, et légèrement boisé, a elle aussi beaucoup de hannetons, comme nous l'avons vu. Si l'insecte est moins abondant sur les deux autres côtés du lac de Greifen, par exemple, c'est qu'à l'ouest s'élèvent des collines, sinon très hautes, du moins très abruptes et très boisées ; au nord, près de Schwarzenbach et au sud de Mönchaltorf au contraire, le terrain est bas et plat, mais souvent marécageux.

Autour d'Affoltern, nous avons de nouveau une région peu élevée, à collines basses et espacées et à terrain d'alluvion, très fertile et très cultivé ; aussi y trouvons-nous beaucoup de hannetons. Au nord, à partir de Hedingen, commence une vallée relativement étroite et encaissée, ce qui a immédiatement pour effet de réduire fortement la quantité des hannetons. A l'est, sont presque sans hannetons : la chaîne de l'Uetliberg, et de l'Albis et la commune de Hausen, située entre les pentes de l'Ober-Albis et des terrains où apparaissent des marécages.

Enfin, comme dernier exemple, nous pouvons encore signaler la région s'étendant au sud de Schaffhouse dans la courbe du Rhin. Nous avons vis-à-vis de Schaffhouse une contrée de collines relativement peu élevées et boisées abritant un plateau situé à 60 et 100 mètres au-dessus du Rhin. Là, surtout autour de Feuerthalen, Feuer-

lingen, Uhwiesen et Benken, les hannetons sont généralement nombreux. Plus au sud, le terrain s'abaisse, devient marécageux, en même temps que les hannetons se font beaucoup plus rares.

Ces quelques exemples suffisent pour indiquer que toutes les régions qui seront à la fois sèches, fertiles, peu marécageuses, au sol légèrement ondulé, mais sans collines trop abruptes ou trop boisées, auront particulièrement à souffrir de l'insecte. D'autant plus que ces régions sont aussi celles où les cultures sont les plus étendues. Nous arrivons donc aux mêmes conclusions que Zweigelt quand il dit que « le sol est d'autant plus favorable qu'il est plus chaud, plus sec, plus profond et plus riche en substances nutritives ».

2. Il est des régions qui semblent présenter ces conditions favorables, où les hannetons apparaissent parfois en effet en grand nombre, mais d'où ils sont absents aussi pendant des périodes plus ou moins longues. C'est le cas principalement de toute la région de Hinwil, Dürnten, Bubikon, Grüningen, et Oetwil, puis, à un moindre degré, des environs de Dielsdorf, Steinmaur et Regensberg. Il est difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, d'expliquer clairement pourquoi ces régions sont ainsi alternativement soumises à de fortes invasions et délivrées de l'ennemi. Nous croyons cependant en voir la cause dans le fait que, légèrement plus élevées et moins bien abritées que d'autres, elles sont plus sujettes aussi aux intempéries et surtout aux retours de froid causés par les pluies abondantes et le vent, et que ce froid, comme nous le verrons plus loin, peut être préjudiciable au développement de l'insecte.

3. En dehors des régions que nous venons d'indiquer, la plus grande partie du canton ne voit voler généralement qu'un nombre relativement restreint de hannetons, c'est-à-dire que les récoltes n'y dépassent pas 5 litres par hectare. Nous avons déjà signalé quelques-unes de ces régions — entre le lac de Zurich et celui de Greifen, ainsi qu'au nord et à l'est d'Affoltern — régions en général couvertes de collines relativement élevées, de forêts ou de marécages.

C'est surtout dans le nord du canton, près du Rhin et de ses affluents que les vols sont généralement peu importants et que les récoltes restent le plus souvent faibles, à part quelques communes dont nous avons parlé. L'apparition est en général irrégulière, c'est-à-dire que les vols sont souvent trop peu considérables pour motiver des récoltes ; certaines régions ont cependant presque chaque année de vol des hannetons à récolter. C'est le cas surtout autour de Winterthur, où les collines sont cependant trop couvertes de forêts pour donner des récoltes abondantes, sauf dans la commune de Veltheim, qui forme une sorte de vallée beaucoup moins boisée que les alentours et qui fournit aussi passablement plus de hannetons. De même autour d'Andelfingen ; au nord de cette localité, le développement semble en grande partie entravé par les marécages et au sud, les vols semblent surtout se faire dans les vallées et dépressions comprises entre les collines. C'est ainsi que près de Henngart et de Humlikon, où il y a plus d'espace entre les collines, les récoltes deviennent aussi généralement plus abondantes.

4. Là où les circonstances contraires au développement du hanneton s'aggravent, l'insecte disparaît complètement. Trois causes, en résumé, peuvent le faire disparaître totalement ou en partie : la présence de marécages, les forêts et la haute altitude.

On sait que les vers blancs ne peuvent pas se développer dans un sol trop humide ; ils sont donc bannis des sols marécageux. Cependant lorsque les marais ne sont for-

més que par des causes tout à fait locales, dépression ou imperméabilité du sol, les terrains avoisinants, plus secs, ne sont pas dépourvus de larves. Zweigelt l'a déjà indiqué, et nous avons remarqué que les régions en partie seulement marécageuses n'étaient pas tout à fait délivrées du hanneton. Ainsi, nous avons cité le cas de Mönchaltorf au sud du lac de Greifen, de Schwarzenbach au nord de ce lac et de Hausen au pied de versant ouest de l'Albis. Il en est de même de la région située au nord d'Andelfingen, de la commune de Hettlingen entre Andelfingen et Winterthur qui, seule des communes avoisinantes, ne récolte pas de hannetons, et des environs de Niederhasli près de Dielsdorf. Dans les régions basses, près du Rhin, ce sont les nappes d'eau souterraines qui empêchent le développement des vers blancs. Ainsi entre Flaach et la Thur près de son embouchure, puis dans certaines parties de la commune de Rheinau. Escherich et Zweigelt citent d'autres cas où la présence de nappes d'eau souterraines non loin de la surface entraînait l'absence complète de vers blancs. Ainsi Escherich (1908) signale une forêt dans le district forestier de Kammerforst (Baden) qui était visiblement divisée en deux parties d'aspect différent : d'un côté des arbres au sommet desséchés, de jeunes plantes malades et point de rajeunissement, à cause de la situation élevée, favorable ici aux vers blancs, de l'autre côté des arbres sains, une riche végétation, beaucoup de jeunesse, grâce à une situation plus basse, c'est-à-dire à la présence d'eau souterraine empêchant le séjour des vers blancs.

Ceci nous amène à parler des forêts. Nous avons vu que les régions très boisées étaient généralement débarrassées des hannetons. Est-ce à dire qu'ils ne peuvent s'y développer ? Dans la Basse-Autriche, Zweigelt place dans une zone sans hannetons toute la région de forêts située entre la Bohême et la Moravie. Il attribue l'absence de l'insecte à l'altitude élevée et à la basse température, mais il attire aussi l'attention sur le fait que le sol des forêts n'est pas favorable au développement du ver blanc. Lorsqu'il s'y développe, la durée de sa vie est, d'après plusieurs auteurs, prolongée, de sorte que l'on aurait observé des cycles de quatre ans dans les bois et de trois ans dans les champs voisins.

Puster (1916) a fait une intéressante étude du rapport existant entre les forêts et la quantité des hannetons. Ses conclusions sont que cet insecte, attiré par la lumière, la chaleur et la sécheresse, ne pénètre guère dans l'épaisseur des bois et que le sol des forêts, maintenu froid et humide par la couverture végétale, n'est pas favorable au développement des vers blancs. « Le plus grand ennemi des hannetons, dit-il, est la forêt fermée qui maintient le sol froid et humide quand la larve a le plus besoin de chaleur, et est ainsi contraire à l'existence du hanneton. Chaque mesure d'exploitation qui permet au soleil de pénétrer jusqu'au sol sur une grande surface et pendant assez longtemps agit en faveur des hannetons¹. »

Schubert a fait, d'après Zweigelt, des recherches dans l'Eberswald, qui montrent que la température dans les bois de hêtres, près du sol, est d'environ deux degrés inférieure à celle de l'air libre. Cette différence s'élève en été à 2 degrés $\frac{1}{2}$ et en septembre à 3 $\frac{1}{2}$, le sol n'étant pas chauffé par le soleil comme dans les champs.

C'est ce qui explique que les régions boisées du canton de Zurich, même basses, restent généralement sans hannetons et que, dans ces contrées, c'est à la lisière des

¹ Citons, en particulier, l'effet désastreux des coupes rases sur la multiplication des hannetons.

forêts seulement que l'on trouve l'insecte en question. Ainsi, plus les forêts seront grandes et touffues, moins il y aura de hannetons, et l'on ne verra leur nombre augmenter dans les régions boisées que lorsque celles-ci sont entrecoupées de champs et de clairières¹.

Parmi les régions forestières sans ou presque sans hannetons, les plus typiques sont les communes de Zollikon et de Witikon au sud-est de Zurich ; celles de Horgen, Langnau et Stallikon à l'ouest du lac de Zurich ; au centre du canton, les communes de Lindau, Kyburg et Weisslingen ; plus bas, près de la Töss, les régions de Pfungen, Dättlingen et Freienstein.

Les régions montagneuses sont aussi le plus souvent des régions forestières, mais ici un autre facteur intervient, celui de l'altitude. Le canton de Zurich, situé tout entier sur le plateau suisse, n'a pas de hauts sommets, et, au point de vue géologique, le sol de ses parties montagneuses est partout de l'époque tertiaire, formé de molasses d'eau douce — sol favorable au développement des vers blancs, comme nous l'avons vu dans la région de Meilen. Seuls, les Lägern, qui s'étendent de Baden jusque près de Regensberg, dépendent du massif jurassique. Cependant, dès l'altitude de 800 mètres, les hannetons disparaissent complètement, et, dans les vallées encaissées, ils ne se montrent même pas au-dessus de 700 mètres.

Les principaux sommets du canton de Zurich sont, à l'ouest l'Albis (918 m.), l'Uetliberg (873 m.), et plus au nord les Lägern (856 m.) ; à l'est toute une série de sommets allant des montagnes qui entourent le Fischental jusqu'au nord, au-dessus de Turbenthal, avec des altitudes allant de 850 à 1234 m. (Hüttkopf). Dans toutes ces régions, qui sont en outre plus ou moins couvertes de forêts, les hannetons sont tout à fait absents.

Si l'on examine, sur les profils ouest-est et nord-sud² la répartition des hannetons d'après l'altitude, on remarque que c'est dans les contrées basses qu'ils sont le plus abondants, surtout entre 400 et 600 m., sauf dans les régions boisées ; plus on s'élève, plus ils se font rares et ils sont tout à fait absents sur les sommets au-dessus de 800 m. et dans les hautes vallées, où ils ne dépassent guère 700 m. Dans la vallée supérieure de la Töss, on en trouve encore à Bauma (644 m.) mais il n'y en a déjà plus

¹ Voici, à titre de complément, des observations faites en 1909 et 1910 dans les forêts du canton de Soleure. Il s'agissait alors de déterminer jusqu'à quel point les propriétaires forestiers devaient être astreints à livrer le contingent de hannetons prévu pour les terrains agricoles.

Chacune des deux années de vol, le personnel forestier a fait des observations sur l'apparition des hannetons dans les forêts, et l'on a recueilli des renseignements sur les dégâts causés par les vers blancs à différentes altitudes. Les faits constatés sont les suivants :

¹⁰ Les hannetons quittent le terrain découvert pour aller s'établir dans la forêt ; ils restent à la lisière, sur une zone de 50 à 100 m. de large. On les rencontre rarement dans les peuplements de résineux ; là encore, ils restent à la périphérie.

Dans les bois d'essences feuillues, le hanneton séjourne jusqu'à 100 m. du bord. Il arrive qu'il pousse plus avant dans la forêt ; mais c'est seulement lorsque des coupes rases y ont été pratiquées ou qu'il s'y trouve des cultures agricoles intercalées.

²⁰ Le hanneton n'apparaît en masse que jusqu'à une altitude de 600 à 650 m. Plus haut, il ne se montre qu'isolément, mais s'élève jusqu'à 1000 m. en terrain découvert. Cet insecte s'attaque surtout aux essences feuillues et de préférence au chêne, au hêtre et à l'érable champêtre. Parmi les résineux, c'est surtout sur le mélèze et le sapin blanc qu'il s'abat, sans toutefois leur causer grand dommage. C'est sur les pentes sud du Jura, contre ces parois abruptes où la roche affleure et qui sont garnies de maigres taillis de hêtres et de chênes que les hannetons séjournent le plus volontiers. De ce gîte ils ont libre carrière vers la plaine cultivée qui s'étend au sud, et où ils vont déposer leurs œufs. Sur les pentes rocheuses où ils se sont fixés, les hannetons, en général, dévorent complètement le maigre feuillage qu'ils trouvent. Mais dans les bois serrés que forment les essences feuillues, ils ne rongent que les pousses de la cime ou les feuilles qui se trouvent à l'extrémité des branches. Au printemps de 1910, l'auteur de ce rapport a observé qu'au-dessous de la Fridau (665 m.), les arbres avaient été complètement défeuillés par les hannetons, tandis que dans la région qui s'étendait plus haut l'insecte ne s'était attaqué qu'aux plus hautes pousses des arbres ; à une altitude supérieure à 750 m., les taillis de chêne n'avaient aucunement souffert de ces insectes.

² Voir annexes.

à Steg, qui est à 704 m. Dans la vallée de Bâretswil, qui est à plus de 700 m., on en trouve cependant encore, mais irrégulièrement, et en très petites quantités. Cela s'explique par le fait que cette vallée est plus ouverte et moins boisée, et que la température du sol y peut être ainsi plus élevée.

II. *Action du climat.* Dans ce qui précède, nous avons déjà entrevu l'importance du climat dans la répartition des hannetons. Chaleur et sécheresse, telles sont les deux conditions essentielles du développement et de l'apparition de ces insectes. Zweigelt a montré que, dans l'Europe moyenne, où la durée du développement est de trois ans, la limite entre les régions envahies et les régions épargnées devait coïncider à peu près avec la courbe isothermique de 7°. C'est ainsi que, dans la Basse-Autriche et dans la Bukovine, les régions où la température moyenne annuelle dépassait 7° C. étaient généralement envahies et que les régions montagneuses où la température moyenne restait au-dessous de 7° ne voyaient pas apparaître le hanneton. D'autre part, plus la température moyenne de l'été est élevée, plus les hannetons sont abondants et plus graves sont les dégâts qu'ils causent.

Si les conditions du sol et de la végétation jouent un rôle dans la répartition locale de l'insecte, le climat joue le principal rôle dans la répartition générale. « La température, dit Zweigelt, est le premier et le plus important facteur dans la question des conditions d'existence. »

Non seulement le climat contribue à la présence et à l'absence, ainsi que l'a envisagé Zweigelt, mais il joue un rôle aussi important, et encore trop peu connu, dans l'augmentation ou la diminution du nombre de ces insectes en une même contrée. Nous allons essayer d'examiner cette influence variable du climat sur l'abondance locale des hannetons en étudiant séparément :

1. l'action sur les larves pendant leur développement ;
2. l'action sur les adultes pendant leur séjour sous terre ;
3. l'action pendant la période des vols et de la ponte.

1. Nous avons déjà écarté précédemment la possibilité de l'action climatérique sur la durée du développement de la larve. Dans une même contrée, quelles que soient les variations climatériques, la durée est fixe. Par contre ces variations agissent probablement d'une façon plus nette sur la vitalité des larves, et il serait intéressant pour la connaissance biologique de l'insecte de connaître exactement cette action.

Deux causes peuvent agir, l'humidité et la température. Nous avons déjà vu que les vers blancs sont abondants surtout dans les terrains secs. Cependant Zweigelt a montré qu'une humidité passagère n'a sur eux qu'une influence très relative. Les pluies abondantes peuvent leur être parfois nuisibles et, en Basse-Autriche, les hannetons ne se développent plus aux endroits recevant près de 700 mm. de pluie et, en Bukovine plus de 900 mm. Mais dans ces cas-là, la pluie agit surtout en maintenant basse la température du sol, et se trouve en rapport avec l'altitude ; l'humidité est ici fonction de la température. On a constaté d'autre part de nombreux endroits en pays de plaine où les hannetons se développaient malgré des pluies encore plus abondantes. C'est le cas en particulier sur le plateau suisse où les précipitations moyennes atteignent par endroits jusqu'à 1600 mm. Dans le canton de Zurich, la région du Rhin et d'Andel-

lingen reçoit le moins de pluies ; elles restent là au-dessous de 900 mm. Dans toute la région basse du centre, en revanche, les chutes de pluie moyennes sont de 900 à 1200 mm. : c'est dans cette contrée pourtant que les hannetons sont le plus abondants. Enfin, les régions montagneuses de l'ouest (Albis, Uetliberg) et de l'est (vallée supérieure de la Töss depuis Winterthur environ) ainsi que presque tout l'arrondissement de Hinweil ont des précipitations allant jusqu'à 1400 mm. (1500 dans le Fischenthal). Or, dans cette région d'Hinweil, malgré les fortes chutes de 1200 à 1400 mm., les hannetons sont cependant très nombreux certaines années. Nous pouvons donc conclure avec Zweigelt, que la quantité de pluie doit être exclue comme facteur primaire de l'abondance des hannetons.

On constate de même que les inondations auxquelles on a souvent proposé de recourir pour détruire les larves dans les prairies, n'agissent pas toujours comme on l'aurait désiré. Les vers blancs résistent assez longtemps à des inondations passagères, comme on l'a maintes fois constaté. Zweigelt a même observé les grandes inondations qui recouvrent les bords du Pruth en Bukovine, à la fonte des neiges : elles n'ont aucune influence sur le développement des hannetons. De même, Ritzema Bos (1891), en Hollande, remarque qu'au printemps, lorsque les larves sont encore profondément enfouées, dans le sol, des inondations même de plusieurs semaines sur les prés ne leur épargnent nullement les attaques des vers blancs en été. Les inondations ne peuvent donc avoir d'action qu'en été, à condition d'être suffisamment prolongées.

On a aussi prétendu que la trop grande sécheresse pouvait être défavorable au développement du vers blanc. C'est ainsi que X. Raspail (1891) a observé dans l'Oise un retard dans la croissance des larves causé par une série d'étés excessivement secs. De même Bourgeois (1904) dit que les étés très secs obligent les vers blancs à pénétrer plus profondément dans le sol et à séjourner ainsi plus ou moins longtemps dans un milieu dépourvu de racines. Pour ces deux auteurs, la sécheresse n'agit pas ici en tuant les larves, mais en augmentant d'une année la durée de leur développement. Nous avons déjà dit ce que nous en pensons. Quoi qu'il en soit, si la sécheresse a une action sur les vers blancs, celle-ci doit dépendre pour beaucoup de la nature du terrain. Dans les terrains compacts, la sécheresse peut entraver la circulation souterraine, mais dans les terrains légers, surtout dans les terrains cultivés où les hannetons se développent de préférence, la sécheresse est au contraire, comme nous avons vu, la meilleure condition du développement de la larve.

Le facteur principal ne peut donc être que la température. Cependant celle-ci n'agit pas pendant l'hiver, comme trop de personnes le croient encore. Les larves, s'enfonçant en automne assez profondément dans le sol, sont à l'abri des rigueurs de l'hiver et peuvent attendre en sûreté le retour de la chaleur. Même si le gel extérieur se faisait sentir à une profondeur exceptionnelle, les vers seraient capables de le fuir en s'enfonçant davantage encore. X. Raspail a observé en France, dans le département de l'Oise, que pendant l'hiver très froid de 1890-91, la terre avait gelé par places jusqu'à une profondeur de 75 cm. et que les vers blancs se trouvaient encore à 8 à 10 cm. au-dessous de la couche gelée ; pour fuir le gel, ils avaient donc réussi à s'enfoncer jusqu'à presque un mètre sous terre.

Ainsi, quelles que soient les rigueurs de l'hiver, le gel ne peut pas atteindre les larves et les faire périr. Il en est autrement au printemps, lorsque les vers sont déjà

remontés près de la surface du sol : à ce moment des gels tardifs peuvent les surprendre et en tuer un certain nombre. Cependant, il a été constaté que, lorsque la température du sol vient à redescendre progressivement, au printemps ou en été, les vers blancs s'enfoncent de nouveau plus profondément en attendant le retour de la chaleur. Il est cependant probable que des étés froids et pluvieux peuvent leur être préjudiciables. Cependant nous n'avons pas de renseignements suffisants à cet égard. En automne, dès le commencement d'octobre, les vers commencent à regagner des couches plus profondes, et reprennent leurs quartiers d'hiver à environ 30 cm.

En résumé, on peut dire que les vers blancs sont en grande partie à l'abri des intempéries grâce à leur vie souterraine et à leur mobilité qui leur permet d'échapper au froid et à l'humidité.

2. On peut en dire autant des adultes pendant leur vie souterraine. Les gels de l'hiver ne les atteignent pas. Seuls des retours brusques de froid peu avant leur sortie peuvent en détruire un certain nombre, mais ici encore, comme les larves, les hannetons adultes sont capables de redescendre un peu dans la terre lorsque le froid revient en avril, et d'attendre le retour des beaux jours.

L'action de la température à ce moment ne se fait généralement sentir que par un retard ou une avance sur l'époque normale d'apparition. Il y a longtemps qu'on a remarqué qu'un printemps chaud faisait voler les hannetons plus tôt et que le temps froid retardait leur sortie. Mais on a reconnu, il n'y a pas bien longtemps, que ces variations dépendaient seulement de la température du printemps et de la période précédant la sortie de l'insecte.

On sait que les hannetons qui ont hiverné à 30 cm. environ de profondeur se mettent dès le commencement d'avril ou la fin de mars à remonter lentement vers la surface. Cette ascension est plus ou moins rapide selon la température extérieure ; il y a des arrêts ou même des reculs lors des derniers gels. Arrivés à quelques centimètres sous la surface du sol, les hannetons attendent les conditions de température les plus favorables pour sortir, presque tous en même temps. Dans des circonstances exceptionnellement favorables, ces éclosions peuvent avoir lieu déjà vers le commencement d'avril. Ainsi Raspail observa dans l'Oise en 1892 des vols dès le 7 avril, dus certainement, dit-il, à la grande chaleur du début du mois. Zweigelt signale de même, en Bukovine, en 1916, des vols déjà le 7 avril. Escherich, puis Zweigelt, indiquent clairement que l'apparition dépend de la moyenne de la température du printemps, et qu'elle a lieu dès que la chaleur atteint 20° dans la journée.

Dans le canton de Zurich, l'apparition a lieu généralement dans les derniers jours d'avril ou les premiers jours de mai. Les hannetons n'apparaissent plus tôt qu'une seule fois, en 1909, soit le 20 avril. Par contre, ils sortent plus souvent en retard, ainsi en 1837 le 25 mai (cité par Heer), en 1879 le 16 mai et en 1910 le 12 mai.

L'étude des courbes thermométriques du printemps montre clairement le rapport qui existe entre la température et l'apparition¹. Ainsi en 1906 (année bernoise), la température est très froide à la fin d'avril, mais s'élève brusquement du 1^{er} au 3 mai en passant de 5° à 15° ; c'est à ce moment qu'apparaissent les hannetons, surtout entre le 3 et le 6 mai. En 1907 (année uranienne) après un mois d'avril froid, la tempé-

¹ Voir annexe.

rature monte de nouveau rapidement de 5° à 18° entre le 2 et le 4 mai, et les hannetons apparaissent dès le 3. En 1909, dès le 8 avril, le thermomètre monte au-dessus de 10° et le temps reste relativement chaud, sauf entre le 7 et le 9 ; le 17 et le 19, la température monte jusque vers 16°, le 19 au soir les premiers hannetons apparaissent ; et les grands vols ont lieu du 20 au 25. En 1910 au contraire, le mois d'avril et surtout le commencement de mai restent froids et humides. Vers le 10 mai seulement survient une élévation de la température et le 15 la température moyenne atteint 18. Les premiers hannetons sortent vers le 12, quand le thermomètre est environ à 15°. Enfin en 1912 les conditions sont de nouveau normales : froid en avril, élévation de température au début de mai et apparition des hannetons vers le 7 de ce mois.

De ces observations, il résulte que les hannetons se mettent à voler dès que la température moyenne de la journée atteint ou dépasse 15°. D'autre part, en prenant, la somme des températures moyennes journalières depuis le 1^{er} mars jusqu'aux premières récoltes, on obtient un nombre généralement voisin de la moyenne de ces sommes, laquelle est de 355° pour les sept années de vol ci-après.

Pendant les recherches faites de 1894 à 1904, les sommes des températures furent les suivantes :

Années.	Sommes des températures.	Premières récoltes.
1894	363°	22 avril
1895	325°	28 »
1897	373°	23 »
1898	316°	27 »
1901	332°	30 »
1903	379°	6 mai
1904	396°	27 avril

3. Si les intempéries ne semblent pas atteindre d'une manière sensible les hannetons tant que leur vie reste souterraine, elles semblent leur être plus dangereuses pendant leur courte existence aérienne. Raspail a observé il est vrai que, dans les mauvais jours ils pouvaient, aussi bien les mâles que les femelles, rentrer sous terre pour s'y abriter et en ressortir quand la chaleur et le beau temps reviendraient. Nous avons même signalé de nombreux cas où les insectes, ayant disparu aux approches du froid et de la pluie, reparaissaient plus tard en grand nombre dès que le temps redevenait favorable. On ne peut admettre qu'il s'agit là de l'apparition de nouveaux hannetons qui seraient restés jusqu'alors sous terre. Aussi doit-on estimer qu'il est en effet possible aux adultes de se soustraire aux intempéries en s'enterrant à nouveau.

Cependant, malgré cette faculté, le mauvais temps, surtout s'il dure longtemps, a une influence marquée sur les hannetons. A la suite de nos observations, nous avons la conviction que le temps qu'il fait à l'époque des vols est ce qu'il y a de plus important à considérer parce que c'est principalement à ce moment que se joue le destin de la génération suivante. Celle-ci sera plus ou moins abondante suivant que le temps du mois de mai aura été plus ou moins beau.

Nous pourrions citer de nombreux exemples montrant qu'un temps froid et pluvieux survenant après la sortie des hannetons et se maintenant assez longtemps a

presque toujours pour effet, trois ans plus tard, une diminution dans le nombre de ces insectes ; qu'au contraire un temps beau et chaud à cette même époque est généralement suivi d'une génération nombreuse trois ans plus tard.

Ainsi, dans les régions à régime bernois, en 1879, le temps humide retarde la sortie jusque vers le 16 mai, les vols durent quelques jours seulement et sont rapidement arrêtés par le retour du froid : en 1882, on remarque une forte diminution générale dans l'apparition. En 1888, le beau temps permet de récolter pendant tout le mois de mai, et laisse aux hannetons le loisir de voler et de pondre, d'où forte augmentation partout en 1891. Cette même année, temps froid et pluie, vols arrêtés vers le milieu de mai : trois ans plus tard, en 1894, diminution dans une grande partie du canton. En 1897, apparition fin avril, puis mauvais temps du 2 au 14 mai ; les hannetons reparaissent il est vrai dans la deuxième quinzaine de mai ; on constate cependant une forte diminution dans leur nombre en 1900. Cette même année, au contraire, les hannetons volent, quoique en nombre relativement petit, du 27 ou 29 avril au commencement de juin ; il n'y a quelques pluies que vers la fin de mai, surtout au nord : en 1903, forte augmentation partout, surtout au sud. Pendant deux ou trois soirs, on récolte beaucoup de hannetons malgré le mauvais temps qui ne leur permet pas de voler en masse puis on les ramasse en petite quantité jusqu'à la fin de mai. Ce mauvais temps froid de 1903 fait sentir ses effets à la génération suivante : en 1906, on remarque une nouvelle diminution sensible au nord et à l'ouest, mais non au sud, où l'augmentation est cependant très faible. En 1906, le temps est généralement beau, à part une chute de température avec pluie de courte durée entre le 15 et le 21 mai. Résultat : forte augmentation des hannetons en 1909.

Nous pourrions citer des exemples semblables soit dans les autres années bernoises, soit dans les années uraniennes. Nous avons vu que d'autres influences peuvent venir entraver le développement des hannetons ; par exemple, en 1909, la baisse de température du début de mai ne suffit pas à expliquer seule la forte diminution que l'on constate en 1912. Nous croyons cependant que l'action de la température pendant l'époque des vols est prépondérante. Celle-ci peut agir contre les hannetons de différentes façons, soit en tuant les adultes, soit en empêchant ou en détruisant la ponte, soit en provoquant un affaiblissement général entravant l'accomplissement de l'accouplement.

Il ne semble pas qu'il y ait forte destruction des adultes. Comme nous l'avons vu, ils peuvent s'abriter dans le sol ou autre part, en attendant le retour du soleil et de la chaleur. Lorsque cette attente doit se prolonger, la vie de l'insecte est aussi plus longue, comme si celui-ci devait pouvoir, pour la propagation de l'espèce, rattraper le temps perdu pendant les mauvais jours. On a en effet constaté que, lorsque le temps est beau, la période d'apparition est moins longue que lorsque le mauvais temps survient au milieu des vols. Dans ce dernier cas, les hannetons peuvent réapparaître en nombre plus ou moins grand jusqu'à la fin de juin ou au commencement de juillet. Mais si la pluie et le froid, pendant lesquels la vie active est presque complètement arrêtée, se prolongent trop longtemps, les accouplements sont presque impossibles et les pontes extrêmement diminuées. Les insectes finissent alors par mourir sans avoir pu déposer la totalité de leurs œufs et il est clair que, dans ce cas, la génération suivante sera beaucoup moins nombreuse.

Mais il semble aussi qu'après une trop longue attente les hannetons ne retrouvent

plus au retour des beaux jours leur vitalité première et que les possibilités de ponte ne sont plus alors celles des premiers vols. En juin, en effet, les vols ne sont généralement plus aussi nombreux qu'en mai, l'insecte tardivement rappelé à la vie par un retour de chaleur, n'a en général plus le temps de faire toutes les pontes normales, et sa descendance s'en trouve diminuée.

Raspail a observé dans l'Oise des cas d'affaiblissement général très marqués chez les hannetons. Nous aurons l'occasion d'en reparler à propos des maladies ; disons seulement ici que les hannetons montraient dans ce cas moins d'appétit sexuel que d'habitude, que les pontes étaient plus faibles, en un mot que toute la vitalité était amoindrie. Cet affaiblissement général, qui abrège aussi la vie, provient probablement du séjour forcé des adultes dans la terre humide. Cette retraite prolongée pendant la pluie peut être même rapidement mortelle, comme Raspail l'a aussi constaté en 1901 ; cette année-là, les hannetons ne purent voler que pendant quarante jours et n'eurent probablement pas le temps de faire une troisième ponte. « Il a donc fallu qu'il se produisît une destruction rapide de l'insecte dès le début de sa vie aérienne, une sorte d'épizootie qui se serait développée lorsque les hannetons s'étaient terrés à l'approche du mauvais temps, pluie et vent froid, qui survinrent quelques jours après leur première sortie. » Comme dans les cas que nous avons observés, ce raccourcissement de la vie aérienne a pour résultat l'apparition d'une génération moins nombreuse en 1904. Puis le temps froid et humide de 1904 contrariant de nouveau les vols, qui ne peuvent durer plus de quelques jours, réduit encore considérablement le contingent de 1907.

De ces observations de Raspail et des nôtres il résulterait en résumé que le temps froid et la pluie du mois de mai peuvent agir de deux façons : 1^o en empêchant les femelles de faire leurs pontes normales ; 2^o en causant un affaiblissement général qui se transmettrait à la génération suivante. Raspail a en effet observé en 1907 que, même en captivité, à l'abri des intempéries du dehors des mâles et des femelles recueillis peu après leur sortie de terre vivaient beaucoup moins longtemps que les sujets des élevages normaux faits précédemment et que les pontes étaient plus faibles. Il suffit donc que le temps continue à n'être pas tout à fait favorable pendant les vols de la génération affaiblie pour qu'il y ait une extrême diminution ou même une disparition presque complète de l'insecte. Car un mauvais temps passager, tel qu'il s'en produit souvent au printemps, et qui n'a généralement aucune influence sur les vols normaux de hannetons, peut être néfaste pour des générations déjà éprouvées. Inversement, un printemps tout à fait beau, en permettant aux pontes restreintes de se développer, peut donner à la race une vitalité nouvelle et une descendance plus nombreuse.

CHAPITRE VI

La biologie du hanneton.

Toutes ces influences, climatériques ou autres, dans lesquelles nous commençons seulement à voir clair, seraient mieux mises en lumière si l'on connaissait davantage la biologie complète du hanneton. Trop de détails en sont encore obscurs. Nous voulons essayer d'indiquer ici en quelques mots ce que l'on connaît et ce qu'il reste encore à chercher.

Nous avons vu que les hannetons sortent de terre presque tous en même temps, dès que commence le beau temps ou la chaleur du printemps, à la fin d'avril ou au commencement de mai, quelquefois plus tôt, quelquefois plus tard. L'apparition se fait le soir, à la tombée de la nuit ; les vols de même auront lieu à ce moment de la journée car si le hanneton aime la chaleur et la lumière, il préfère le crépuscule aux ardeurs du soleil. Comme la plupart des insectes, sa vie aérienne étant courte par rapport à sa vie larvaire, il se hâte d'instinct de manger et de se reproduire, pendant la seconde période.

On lit encore trop souvent que la vie du hanneton est courte, soit d'une quinzaine de jours, que les mâles meurent peu après l'accouplement et les femelles dès qu'elles ont fait une ou deux pontes. C'est en partant de ces idées que l'on recommande généralement de faire les récoltes surtout pendant la première semaine de vol et que, passé cette période, on fait une chasse moins rigoureuse.

Telle était l'opinion de Heer ; d'après lui, quand le temps est beau, les vols ne durent que 10 à 14 jours, l'individu vivant même moins longtemps et, sitôt après l'éclosion, ont lieu l'accouplement et la ponte, qui se répètent généralement trois fois, de sorte que la femelle pond jusqu'à soixante œufs en petits paquets.

En ce qui concerne la durée des vols et de la vie individuelle, la plupart des recherches montrent qu'elle est sensiblement plus longue qu'on ne croyait. Si les grands vols ne durent parfois qu'une quinzaine de jours, la présence des hannetons se prolonge généralement plusieurs semaines. C'est ainsi que Bourgeois (1903), en Alsace, signale les hannetons, en 1892 du 20 avril au 26 juin, en 1895 du 20 avril au 16 juin. Raspail, pendant les mêmes années, observe la présence de hannetons, en 1892 du 7 avril au 21 juin, en 1895 du 18 avril au 4 juillet, ce qui fait une présence moyenne de 2 mois $\frac{1}{2}$. Au cours d'observations suivies faites à Farzin (Vaud), nous avons constaté la présence de hannetons en 1906 du 2 mai au 20 juillet, en 1909 du 6 mai au 15 juillet. Dans le canton de Zurich, bien que les récoltes cessent généralement au bout de la 3^{me} ou de la 4^{me} semaine après l'apparition, les rapports de police signalent souvent des hannetons jusqu'au commencement de juillet. Etant donné un certain échelonnement dans l'apparition, la vie individuelle est évidemment plus courte que ces périodes de vol, mais elle est cependant plus longue qu'on ne le croit généralement. Raspail, à la suite d'observations et d'élevages faits pendant plusieurs années, arrive à la conclusion que la vie de l'individu normal est de 45 à 50 jours. Une femelle vit même dans un de ses bocaux d'élevage pendant 62 jours.

Pendant cette vie de près d'un mois et demi, la vitalité est généralement intense, pour autant que le beau temps le permet. Dès leur sortie de terre, les hannetons se portent en masse sur les arbres qu'ils effeuillent souvent complètement et se mettent à s'accoupler. Quiconque a observé ces insectes sur les arbres a été frappé de l'ardeur que mettent les mâles dans la recherche des femelles. Toute sa vie, le mâle conserve cet ardent appétit sexuel qui, parfois, se manifeste encore lorsque la femelle n'a plus d'œufs dans les ovaires. Il n'est même pas rare de voir, dans le voisinage des femelles, des mâles accouplés entre eux. On observa à Farzin, en 1906, deux accouplements le 10 juillet encore, soit 69 jours après le début des vols ; en 1909 plusieurs accouplements le 15 juillet, 70 jours après l'apparition. Bien qu'éclos probablement en retard, ces hannetons devaient sûrement être âgés de plus d'un mois et demi.

Raspail, dans ses bocaux d'élevage, où ne se trouvait le plus souvent qu'un seul couple, observa en 1892 quatre accouplements entre le 23 mai et le 1^{er} juin, sans compter les tentatives d'accouplement auxquelles la femelle s'est dérobée. Un ♂ laissé avec trois ♀ s'accoupla même six fois en neuf jours. En 1895, un couple isolé eut neuf accouplements complets entre le 27 avril et le 5 juin ; le mâle mourut le 6. La vitalité de ce couple fut, il est vrai, exceptionnelle, puisque la femelle fit quatre pontes. Raspail observa que la moyenne était de quatre à cinq accouplements pour un couple isolé, et il est probable que dans la nature, où les mâles trouvent plus facilement des femelles, cette moyenne est encore dépassée.

Plusieurs auteurs et spécialement Raspail (1893) et Boas (1893) ont décrit le mécanisme de l'accouplement. Boas l'a surtout illustré d'une manière très claire et plus exacte que les autres observateurs. « Le mâle, dit-il, débute en se plaçant sur le dos de la femelle et introduit l'étui de la verge dans l'oviducte. Quand l'étui de la verge est fixé dans l'oviducte, le mâle cesse de se cramponner par les pattes et se jette en arrière, de sorte qu'il n'est relié à la femelle que par cet étui. La face ventrale du mâle est donc située dans le prolongement de la face dorsale de la femelle, leurs têtes en sens opposé. Le mâle tient ses pattes immobiles et étendues : l'insecte se trouve en un état léthargique durant l'accomplissement.»¹ Cet état dure assez longtemps. Raspail observa les débuts d'un accouplement à 3 heures de l'après-midi, c'est-à-dire qu'à ce moment le mâle est fixé sur la femelle à l'aide des crochets de ses tarses qu'il agrafe, ceux de la première paire de pattes sur le bord antérieur du corselet, les autres sur les côtés des élytres. A 3 h. 40, l'accouplement était complet, le mâle dans la position renversée, et il dure jusqu'à 7 heures du soir. Ces observations de Boas expliquent la longueur de l'accouplement : une fois dans la position recourbée, la verge se développe dans l'oviducte, l'extrémité s'enfle en une vésicule dans laquelle se forme un spermatophore entouré d'une membrane complète. « La cause de la longue durée de l'accouplement doit vraisemblablement être cherchée dans le fait qu'il faut du temps à la membrane pour se durcir. » Lorsque le spermatophore est formé, la vésicule de la verge se rétracte, abandonnant celui-ci dans l'oviducte de la femelle. C'est alors que l'accouplement se termine. Boas donne une description intéressante de ces organes et de la copulation. Le fait que, dès le début, le hanneton s'accouple plusieurs fois, est ordinairement révélé, dit Boas, par la présence, constatée quelque temps après la

¹ Il ne s'agit que du mâle. La femelle au contraire continue de manger pendant l'accouplement.

sortie de terre, des restes de deux ou même trois spermatophores dans la poche copulatrice, les spermatozoaires ayant passé dans le réceptacle séminal.

La femelle une fois fécondée s'enfonce sous terre pour déposer sa ponte. Cette ponte a lieu à une profondeur de 15 à 30 cm. selon la nature du terrain. Le nombre des premiers œufs est très variable, mais peut aller, d'après Raspail, jusqu'à quarante. D'autres pontes ont lieu dans la suite avec un nombre d'œufs de moins en moins grand. D'après le même auteur, le nombre des pontes normales est de trois et peut monter jusqu'à quatre avec un intervalle de 8 à 16 jours entre chaque ponte. On obtiendrait ainsi un total d'environ 80 œufs. Il serait intéressant de connaître si, dans d'autres pays, le total des œufs pondus et le nombre des pontes restent les mêmes.

Ces pontes ne se font pas toutes dans les deux premières semaines, mais s'échelonnent jusqu'à la fin des vols. A Farzin, en 1909, une ponte fut observée le 12 juin et il y en eut sûrement encore plus tard, des hannetons ayant été observés jusqu'en juillet. Le 25 juin 1906, on examina 46 femelles pour savoir le nombre d'œufs qui restaient dans leurs ovaires. Les résultats furent les suivants : 19 n'avaient plus d'œufs ; on en trouva une avec 5 œufs, 3 avec 9 œufs, 4 avec 11 œufs, 5 avec 13 œufs, 2 avec 14 œufs, 2 avec 15 œufs, 1 avec 16 œufs, 3 avec 17 œufs, 1 avec 18 œufs, 1 avec 19 œufs, 1 avec 20 œufs et 1 avec 23 œufs. Ces 46 femelles, prises au hasard, auraient pu donc encore pondre un total de 370 œufs à la fin de juin.

Une question encore peu éclaircie est celle-ci : les femelles des hannetons sont-elles douées de quelque instinct maternel, peuvent-elles comme beaucoup d'autres insectes choisir le lieu de leur ponte ? On lit généralement que celle-ci se fait de préférence sur les terrains meubles, qu'elle a lieu donc plutôt dans des terres cultivées que dans le sol dur et inculte. Contrairement à cette opinion très répandue, il semble admis par les observateurs récents que la femelle ne manifeste aucune préférence pour un terrain ou pour un autre¹. Ses pattes sont assez robustes ; où elle a pu sortir de terre, elle peut aussi s'enfoncer. Raspail (1896) dit que la femelle se terre n'importe où pour pondre ; que lorsque dans son vol elle se heurte à des bois formant rideau, à un mur, à une haie, ou à quelque autre obstacle, elle fait halte et dépose là ses œufs. Escherich (1908) dit aussi que, pour pondre, la femelle se laisse le plus souvent tomber directement sous l'arbre où elle mange ou dans son voisinage immédiat. Il ajoute plus loin, il est vrai, que les pontes ont lieu généralement en grand nombre sur de petits espaces délimités, sans vouloir décider si cela provient de « la nature du terrain spécialement favorable ou d'un instinct de sociabilité ». Il cite aussi le cas intéressant suivant, qui indiquerait une sorte de choix : un semis de pins de 5 ha., datant de la précédente année de vol, et voisin d'un peuplement âgé, fut survolé par les hannetons, mais n'eut à subir aucun dégât, tandis qu'un semis de pins d'une année, se trouvant à côté du premier, et éloigné de 200 m. environ du peuplement ancien, subit de grands ravages. Il semble, d'après l'observateur, que les femelles furent attirées vers celui des terrains où la nourriture se trouvait en abondance. Puster, à la suite de nombreuses observations, conclut au contraire résolument contre un choix quelconque. « La surface du sol, qu'elle soit cultivée ou stérile, et que le sol lui-même soit creusé (wund), mou, humide ou sec, n'a aucune influence sur la ponte. » Les femelles

¹ Nous ne sommes pas de cet avis. Voir à ce sujet annexe, pages 87-88.

pondent partout et, suivant le terrain qui a reçu la ponte, les larves se développent ou ne se développent pas. Il serait intéressant de faire de plus amples observations à ce sujet.

Le nombre des mâles et des femelles est sensiblement le même, avec une légère prépondérance de mâles, aussi bien au début qu'à la fin des vols. Des récoltes faites au hasard donnent les résultats suivants :

		Mâles.	Femelles.		Mâles.	Femelles.
En 1906,	2 mai :	63 %	37 % ;	17 mai :	58 %	42 %
En 1909,	13 mai :	58 %	42 % ;	18 mai :	52 %	48 %
	25 mai :	58 %	42 % ;	29 mai :	56 %	44 %
	5 juin :	58 %	42 % ;	8 juin :	63 %	37 %

Il peut être intéressant aussi de signaler que le volume des individus, qui est en moyenne de 1,39 cm³, tend à diminuer depuis le début jusqu'à la fin du vol. C'est ainsi que des recherches faites en 1907 montrent que s'il entre 392 insectes dans un litre le 12 mai, ce nombre augmente peu à peu ; le 19 mai, 1 litre contient 412 individus, le 23 mai 449, le 26 mai 458 et le 31 mai 495. La taille des insectes diminue donc, ainsi que leur poids, à mesure qu'ils vieillissent.

Pour résumer la vie complète des hannetons, nous citons ci-dessous les observations faites sous notre direction à la pépinière de Farzin (Vaud) entre deux années de vol, 1906 et 1909¹. Les hannetons sont apparus en 1906 le 2 mai ; le 5, le premier accouplement est observé, le 23, les vols sont très forts, beaucoup d'arbres sont en partie défeuillés. Au commencement de juin, on observe plusieurs femelles s'enfonçant dans le sol, le 13 il y a toujours beaucoup de hannetons et le 5 juillet leur nombre diminue. Le 10 juillet, on observe encore deux accouplements, mais plusieurs femelles mortes près des forêts ; le 20, le dernier insecte a été vu, c'est une femelle encore en bonne santé. Les œufs ne furent pas observés cette année, mais nous savons par d'autres observations qu'ils sont déposés à environ 17 à 20 cm. de profondeur. Raspail a fait l'intéressante observation que les œufs des hannetons, après avoir été pondus, grossissent peu à peu « au fur et à mesure de l'évolution embryonnaire » et qu'ils deviennent « au moment de la naissance de la larve presque sphériques et ont alors 4,5 mm. de diamètre ». Lors de la naissance, cet œuf se rompt en deux parties égales. La durée d'incubation est d'après Raspail de 22 à 25 jours dans les champs, en de bonnes conditions.

A Farzin, les premiers petits vers blancs furent trouvés le 28 juillet à 28 cm. de profondeur. Ils étaient déjà isolés et avaient une longueur de 14 mm. (ils ont 9 mm. $\frac{1}{2}$

¹ En 1906, aux environs de Zurich, nous avons fait les observations suivantes qu'il est intéressant de comparer avec celles de Farzin :

27 avril : récolté un hanneton femelle ;
3 mai : 23 mâles, 8 femelles, premier accouplement ;
4 mai : 69 mâles, 35 femelles, nombreux accouplements ;
7 mai : 31 mâles, 18 femelles, accouplements ;
9 mai : 42 mâles ;
18 mai : 1 mâle, 50 femelles ;
23 mai : les hannetons sont très nombreux. Observé de nombreuses femelles, terreuses, en accouplement.
31 mai : les mâles sont plus nombreux que les femelles. Les femelles sont pour la plupart terreuses.
8 juin : des hannetons se rassemblent sur les sous-bois de la forêt. Accouplements.
13 juin : une faible partie sont encore des mâles. Accouplements. Les femelles portent des traces de terre. Beaucoup de mâles gisent morts sur le sol de la forêt.
21 juin : femelles plus nombreuses que les mâles. Accouplements.
25 juin : accouplements.
5 juillet : encore deux accouplements.

à leur naissance d'après Raspail). Des vers blancs trouvés en août, les uns se présentent de plus en plus grands, d'autres, plus petits, ont de 10 à 18 mm.; tous gîtent à une profondeur variant de 10 à 20 cm. Ils semblent se nourrir, surtout à ce moment, des racines des herbes. Le 18 septembre, on en trouve cependant plusieurs aux racines des jeunes épicéas repiqués au printemps. Au commencement d'octobre ils ont de 18 à 20 mm. de longueur et commencent à s'enfoncer dans le sol. Le 15 octobre, ils sont à une profondeur moyenne de 20 cm.; le 1^{er} novembre, à 25 cm.; le 16 novembre, à 25-28 cm. C'est à la profondeur de 25 à 30 cm. qu'ils passeront l'hiver, sans bouger et qu'on les trouve en creusant tous les mois pendant cette saison. En avril, ils ont une longueur de 20 à 23 mm. et se trouvent déjà à 23-25 cm. au-dessous du sol. Mais c'est au commencement de mai qu'ils commencent surtout à remonter. Le 1^{er} mai, ils sont à environ 23 cm.; le 11 mai, à 20 cm.; le 20 mai, à 17 cm.; le 23 mai, à 13-15 cm.; le 27 mai, à 11-13 cm.; le 31 mai, à 7-10 cm.; dès le début de juin, ils recommencent à ronger les racines à une profondeur variant de 3 à 12 cm. Le 20 juin, ils ont 24-26 mm.; de long; le 20 juillet déjà, 30 à 38 mm.; le 7 août, 38 à 40 mm.; le 17 août, en moyenne 40 mm.; le 9 septembre, 40 à 42 mm. Au commencement d'octobre, ils commencent de nouveau à s'enfoncer, sont, le 7 octobre, à 18-25 cm. de profondeur; le 19, à 20-26 cm.; le 9 novembre, à 20-27 cm.; le 20 novembre, à 23-30 cm., profondeur où ils hiverneront la seconde fois. Au printemps 1908, dès le mois d'avril de nouveau, ils remontent vers la surface, sont le 6 avril à environ 23 cm., le 9 avril à 17-20 cm., le 16 à environ 16 cm., le 21 à 10-22 cm.; le 2 mai à 6-12 cm.; le 9 mai à 5-10 cm. C'est pendant ce seul mois de mai qu'ils se nourrissent à une profondeur de 3 à 8 cm., et c'est à ce moment qu'ils font le plus de dégâts. Escherich a montré que des vers de cet âge pouvaient ronger l'écorce des plus grosses racines. Dès le mois de juin, ils recommencent à s'enfoncer, sont, le 9 à 5-9 cm.; le 13 à environ 10 cm.; le 17 à 15-18 cm.; le 19 à 18-25. Le 17 juin, 4 vers blancs étaient observés commençant déjà à se transformer, le 19 juin, sur 12 vers blancs déterrés, 5 étaient en transformation dans une petite cavité et 7 étaient encore actifs à une profondeur de 6 à 18 cm.; le 30 juin, les vers sont presque tous à 24 cm., en train de se transformer. Les premières chrysalides furent trouvées le 15 juillet à 24-28 cm., profondeur à laquelle se fait la transformation. Le 29 juillet, on trouvait encore un ver blanc, mais tous les autres étaient en chrysalides; le 5 août, sur 12 chrysalides, 2 commençaient à se transformer en adultes; le 11 août, sur 8 chrysalides, une était presque sur le point d'éclore. On trouve les premiers adultes le 18 août et la dernière chrysalide le 2 septembre. Les adultes, encore mous, passèrent l'hiver à la profondeur de 25 à 30 cm.

Raspail a observé que, si des adultes sortaient de terre à ce moment, ils pouvaient s'enterrer de nouveau et se faire une nouvelle loge à une trentaine de cm. de profondeur.

D'autre part, Heer signale le fait que, quand le temps est exceptionnellement chaud, les hannetons peuvent déjà voler en automne, comme en 1804, et même en hiver, comme on l'observa en janvier 1834.

Au printemps de 1909, les hannetons se trouvent encore à une profondeur de 25 à 28 cm., le 30 mars. Ils restent à cette profondeur jusqu'au 8 avril. Ils ont tous à ce moment la tête dirigée vers la surface de la terre et commencent à s'élever. Le 8 avril, on en observe déjà un à 28 cm., et le 12 avril 5 à 22-24 cm. Depuis ce moment, ils montent rapidement : le 13 avril ils sont à 18-25 cm.; le 14 à 14-25 cm.; le 15 à

16-23 cm. ; le 17 à 11-17 cm. ; le 19 à 11-14 cm. ; le 20 à 10-17 cm. ; le 21 à 5-14 cm. ; le 24 à 4-8 cm. ; le 26 à 4-7 cm. ; le 28 à 3-6 cm. ; A ce moment survient un retour de froid avec neige et gel assez fort. Les hannetons ne bougent plus, quelques-uns se renfoncent même jusqu'à 7 cm. Enfin, le beau temps étant revenu, les premières sorties se font le 6 mai. Le 7 mai, on observe encore un insecte à 3 cm. dans le sol et, au dehors se font les premiers accouplements. Cette année, les hannetons voleront jusqu'au 15 juillet et on trouve : le 12 juin, 7 œufs qu'une femelle venait de pondre à 18 cm. de profondeur ; le 3 juillet, un nid de 16 œufs à 17 cm. ; le 28 juillet, encore un nid de 18 œufs. On trouve les premiers vers blancs le 14 août¹.

Nous avons vu que, durant les vols, beaucoup d'arbres ont à souffrir des attaques du hanneton. D'après les renseignements venus du canton de Zurich, les arbres les plus maltraités sont dans les vergers, les arbres à noyaux : cerisiers et pruniers ; parmi les arbres forestiers, surtout les chênes, les mélèzes, les saules, les hêtres et, plus tard, en plusieurs parties, les vignes, surtout lorsque les vols sont retardés. A Farzin, les arbres sur lesquels les hannetons s'abattent de préférence sont le hêtre, le chêne, le bouleau, le prunier, le cerisier, le noyer, le saule, surtout le saule marceau, l'églantier et le mélèze. Le frêne, qui semble, en pépinière, presque épargné par les vers blancs, n'est pas très attaqué par les hannetons.

Zweigelt (1918) cite comme arbres éprouvés, en premier lieu le chêne et le saule, puis le châtaignier, l'érable, le mélèze, le bouleau, le hêtre, le peuplier, l'orme, l'aulne, le pin et l'églantier. Le tilleul semble être épargné. D'après Raspail, dans une partie basse de l'Oise, les seuls arbres qui furent épargnés sont le Nerprun (*Rhamnus cathartica*), le fusain (*Evonymus europaeus*) et l'aubépine (*Crataegus oxyacantha*). Enfin Fankhauser (1920) cite principalement le chêne, qui peut être complètement défeuillé, puis l'érable, le hêtre, le noyer, les châtaigniers, le bouleau, le peuplier, le saule le mélèze et parfois les jeunes pousses du sapin blanc ; le frêne et le faux-acacia sont tout à fait épargnés.

Dans les endroits sans arbres, les hannetons dévorent de préférence les fleurs de colza (Rapsblüten) — d'après Nördlingen et Ratzeburg.

En France, en 1883, Girard cite le cas de hannetons s'étant attaqués dans un parc, à de nombreux arbres d'ornement et même à des bambous (*Bambusa nigra*) ; ils dévorèrent aussi toutes les aiguilles du haut des sapins, ne laissant que les flèches.

¹ On trouvera, à la fin de cet ouvrage, une planche représentant le développement triennal du hanneton. Ce tableau, dont nous donnons ici une reproduction très réduite, est en vente chez l'éditeur, Art. Institut Orell Füssli, à Zurich.

CHAPITRE VII.

Destruction naturelle.

Nous avons vu plus haut que Raspail et Boas attribuent la diminution marquée que subit parfois le nombre des hannetons à une sorte d'épidémie ou à une « action morbide particulière » qui pourrait être d'origine bactérienne. Par contre Escherich et d'autres auteurs nient qu'il y ait dans le cas du hanneton ce phénomène d'équilibre qui oppose automatiquement à la multiplication de certains insectes nuisibles la multiplication de leurs parasites. Que penser donc des ennemis du hanneton ?

Cet insecte doit en effet, pendant sa vie de trois ans, être décimé d'une façon infiniment plus intense qu'on ne se l'imagine généralement.

Nous avons vu, que la ponte normale de chaque femelle est de 80 œufs et que le nombre des mâles et des femelles est sensiblement égal. En admettant une ponte moyenne de 50 œufs et en écartant en pensée toute influence néfaste, nous voyons qu'une seule femelle pourrait être la souche, au bout de quatre générations, de 390 625 femelles pouvant produire 19 531 250 vers blancs. Autrement dit, pour que le nombre des hannetons reste le même d'une année de vol à une autre, il faut que le 96 % au moins en soit détruit pendant le développement. A cette destruction contribuent les mauvaises conditions climatiques, les ennemis et les maladies. Nous ne savons encore dans quelle proportion ces divers facteurs agissent et lequel est prépondérant. L'action du climat a été indiquée précédemment ; le hanneton, nous l'avons vu, est en grande partie à l'abri des intempéries ; ce n'est guère qu'à l'époque du vol que le mauvais temps peut lui être fatal, faisant périr les femelles en grand nombre avant la ponte ou son complet achèvement.

Le rôle des ennemis du hanneton dans la nature n'est pas très bien connu. On sait que plusieurs petits mammifères, taupes ¹⁾, musaraignes, hérissons, chauves-souris, etc. détruisent un grand nombre de hannetons et que les oiseaux leur font souvent une guerre acharnée, mais il est encore difficile d'en apprécier les effets.

Plusieurs auteurs considèrent les oiseaux comme les principaux ennemis des hannetons et les seuls capables d'empêcher une trop forte multiplication de cet insecte. Les principaux oiseaux qui prennent part à cette extermination, d'après des observations et l'examen du contenu des estomacs fait entre autres par Haenel (1918) et Loos (1917) en Allemagne, sont :

Les mésanges, surtout la mésange charbonnière (*Parus major*) et la mésange bleue (*P. caeruleus*), le pinson (*Fringilla coelebs*), les moineaux (*Passer domesticus* et *P. montanus*), la pie-grièche (*Lanius colluris*), la huppe (*Hypophaea epops*), le merle (*Turdus merula*), l'étourneau (*Sturnus vulgaris*) et les corneilles, surtout la corneille noire (*Lycos monedula*), le freux (*Corvus frugilegus*) et la corneille mantelée (*Corvus*

¹ D'après des expériences de M. Schrager, en Silésie et dans la Prusse orientale, la taupe ne mangerait pas de vers blancs, comme on l'admet généralement, mais exclusivement des vers de terre. (Zeitsch. f. Forst- und Jagdwesen, 1919, p. 190.)

cornix) ; puis, parmi les rapaces, la crécerelle (*Cerchneis tinnuncula*), la buse (*Buteo buteo*), la chouette chevêche (*Athena noctua*), le chat-huant (*Syrnium aluco*) et le moyen-duc (*Asio otus*).

De ces oiseaux, les plus acharnés destructeurs de vers blancs sont les corneilles, les étourneaux et les merles. Les observations faites sur ces ennemis du hanneton sont nombreuses. Nous n'en citerons que deux, qui sont caractéristiques : d'abord l'observation du Professeur Boubier¹ faite sur un couple de merles occupés pendant plus de deux mois à extraire jour après jour des vers blancs d'une petite pelouse : « Jamais je n'aurais supposé que celle-ci pût contenir pareille surabondance de vermine . . . Curieux de statistique, j'ai compté une fois, prise au hasard, cinq vers blancs capturés en un quart d'heure » Se basant là-dessus, l'observateur calcule que le couple de merles doit avoir détruit au moins 20,000 larves sur une étendue d'environ 100 m². D'autre part, Loos ne trouve le 3 juin dans l'estomac d'une corneille mantelée que des restes de vers blancs parmi lesquels on reconnaît 34 mandibules ; il en déduit que c'est par millions que les vers blancs ont été détruits par les corneilles. Impressionnés par ces chiffres, quelques savants ont été jusqu'à voir dans la protection des oiseaux le meilleur moyen de lutter contre les hannetons.

Tout en reconnaissant le rôle considérable que jouent les oiseaux dans la destruction des insectes nuisibles, nous devons cependant mettre en garde contre ces conclusions trop optimistes et contre des statistiques basées sur quelques observations isolées. Il serait du plus haut intérêt d'avoir, comme aux Etats-Unis, des laboratoires spéciaux chargés d'étudier scientifiquement le contenu des estomacs et d'observer le régime des oiseaux à différentes époques de leur vie, afin d'arriver à connaître plus exactement le rôle joué par chacun d'eux dans la lutte contre les insectes nuisibles. En attendant, tous les observateurs attentifs sont obligés de reconnaître que, malgré les mesures de protection (pose de nichoirs artificiels, nutrition d'hiver, etc.), les oiseaux sont incapables à eux seuls de faire baisser sensiblement le nombre des hannetons. Qu'est-ce que quelques millions de hannetons détruits en regard du nombre immense de ces insectes et de leur faculté de multiplication ?

Les oiseaux sont des auxiliaires que nous ne devons pas mépriser, que nous devons même encourager par tous les moyens, mais sur lesquels nous ne devons pas trop compter, surtout pour arrêter des invasions pareilles à celles des hannetons.

Chez d'autres insectes, lors d'invasions exceptionnelles, ce ne sont généralement pas tant les oiseaux qui parviennent à rétablir l'équilibre que les insectes parasites, hyménoptères et diptères, dont le nombre arrive rapidement à égalier, à surpasser même celui des insectes nuisibles. C'est ainsi par exemple que les invasions de la Nonne (*Liparis monacha*), dans certaines forêts, furent en grande partie arrêtées par des Tachinides (diptères parasites), et que les chenilles des choux (*Pieris brassicae*), qui firent tant de dégâts en 1917, ont été presque complètement détruites par un petit hyménoptère (*Apanteles glomeratus*). Malheureusement, en raison de sa vie souterraine, le hanneton est à l'abri de ces parasites ; on a trouvé, il est vrai, les larves de deux espèces de mouches vivant aux dépens des vers blancs ; Lampa (1891) signale en effet les larves de *Cyrtoneura stabulans* Fall. et Boas (1894) celles de *Dexia rustica* F. Mais le fait n'est pas assez fréquent pour pouvoir être pris en considération.

¹ Dans *Nos Oiseaux*, Bull. Soc. romande Prot. oiseaux N° 33, 1919, et reproduit par plusieurs journaux.

Plus importantes, mais beaucoup moins connues sont les maladies causées par des champignons et des bactéries, et qui seraient capables de provoquer des épidémies chez les hannetons et les vers blancs.

Un champignon, la Muscardine du ver blanc, observée déjà dès le début du siècle dernier, dans différents pays, donna lieu à de grandes espérances. Après sa découverte en 1890 par Le Moul't à Céaucé dans l'Orne (France) et les études de Giard, qui l'identifia à l'*Isaria densa* (Link) Fries, on fit de nombreuses tentatives en vue de la multiplier artificiellement par cultures pures et de la propager dans les champs, espérant par là causer des épidémies.

Précédemment déjà des expériences de ce genre avaient été faites en grand en Russie avec une autre Muscardine, *Isaria destructor*, contre le *Cleonus punctiventis*, charançon nuisible aux betteraves. Metchnikoff avait fondé en 1884 une petite usine spécialement destinée à cultiver ce champignon et à produire des spores pures. Il réussit à produire ainsi en un été 55 kg. de spores et obtint de bons résultats dans les champs de betteraves où 55 à 80 % des charançons furent détruits. Malheureusement, il ne put poursuivre ses expériences.

L'*Isaria densa* se laisse aussi facilement cultiver sur des liquides sucrés, dans des bouillons de viande, de la gélatine, etc., et surtout sur des fragments de pommes de terre imbibés de jus de pruneaux. On obtient ainsi des spores pures avec lesquelles il est possible d'infecter les vers blancs. Les premiers essais furent encourageants : « Le ver blanc, saupoudré de spores bien mûres et placé sur du terreau meuble, où il ne tarde pas à s'enterrer, est voué à une mort certaine . . . » (Giard). On préconisa diverses manières de répandre ces spores dans les cultures : mélangées aux graines pendant les semailles, semées avec du sable fin sur les champs, ou en culture, sur des pommes de terre coupées en petits cubes et enterrées à raison de 400 cubes par hectare ; on conseille aussi d'infecter quelques vers blancs, puis de les porter dans les champs pour qu'ils y déterminent des épidémies.

Malheureusement, malgré ces ingénieux conseils et contre tout espoir ces procédés n'eurent pas le succès attendu. En Suisse, Dufour (1892) fit plusieurs expériences qui, pour une bonne part, restèrent sans résultats pratiques. Voici, par exemple, deux essais caractéristiques faits à Lausanne et dans le Valais.

« Du 5 août. Vingt vers vivants furent réunis à l'extrémité d'un autre carré, au Champ-de-l'Air, et infectés au moyen d'une culture de M. Prillieux¹. On les recouvrit de terre, puis arrosa largement. Une trentaine de vers vivants furent répartis dans le reste du carré, planté en salades. L'infection aurait dû se propager de proche en proche. Mais les résultats de l'expérience ne répondirent absolument pas à notre attente. Le 20 août, puis le 23 septembre, on examina divers points du carré sans trouver de vers contaminés. Le 23 octobre, tout le carré fut retourné : on trouva seulement six vers envahis par la moisissure, à des profondeurs variant de 10 à 30 centimètres. — Vingt-trois vers furent retrouvés vivants ; plusieurs étaient à proximité immédiate des insectes contaminés. »

« Un dernier essai sur une plus grande échelle fut tenté au commencement d'août à Martigny même. Les vers blancs faisaient alors des ravages considérables dans les prairies ; sur de grandes étendues, le gazon était complètement brûlé et se laissait en-

¹ Dufour se fit envoyer une partie des *Isaria* de MM. Prillieux et Delacroix, du Laboratoire de pathologie végétale de l'Institut agronomique de Paris.

lever par plaques, découvrant par mètre carré 40, 50 vers blancs et plus. Les conditions étaient donc excellentes pour un essai : grande abondance de vers blancs, tout près de la surface du sol, terrain d'alluvion sablonneux, facilement perméable au champignon et permettant aux vers blancs de voyager aisément.

» Sur plusieurs points, des vers blancs furent rassemblés, infectés au moyen de cultures Prillieux et de débris de vers momifiés, puis soigneusement recouverts de gazon. Au bout d'une quinzaine de jours, M. Orsat, président de la société d'agriculture de Martigny, qui avait eu l'obligeance d'examiner toutes les places infectées, nous écrivait que les ravages des vers blancs continuaient de plus belle et que l'essai n'avait donné aucun résultat positif. — Le 26 octobre, ainsi près de trois mois après le début de l'expérience, nous pûmes constater en effet que l'herbe n'avait point reverdi dans les places contaminées. Cependant nous trouvâmes sept vers momifiés dans l'une des prairies ; trois de ces vers étaient à environ 8, 12 et 20 mètres de la place où les premiers vers avaient été infectés. De nombreux vers vivants existaient encore dans le même périmètre. Ainsi résultat partiel, mais insuffisant. »

Les résultats étaient ainsi plutôt décourageants. Mais Dufour lui-même ne veut tirer aucune conclusion de ses essais ; de nouvelles expériences plus précises sont nécessaires.

On sait actuellement que le champignon ne se développe bien qu'en terre riche et humide et que les larves déjà anciennes s'infectent plus facilement que les jeunes. Mais les nouveaux essais ne donnèrent que des résultats inégaux, et la question de l'emploi des champignons parasites ne fit plus beaucoup de progrès jusqu'ici. Il ne suffit pas en effet de connaître ces champignons, mais, comme disait Dufour : « le véritable problème est de déterminer à volonté, chez des insectes, une véritable épidémie qui se transmette, qui se répande d'elle-même et cela assez rapidement pour que les ennemis de nos cultures soient frappés avant d'avoir pu faire leurs dégâts ». (Paillot, 1916.)

Il en est de même pour les maladies bactériennes, qui sont encore moins connues.

En 1892, Krassiltschik découvrit en Russie deux maladies des vers blancs occasionnées par des bactéries qu'il réussit à isoler. L'une de ces maladies, la *graphitose*, produite par le *Bacillus tracheitis sive graphitosis*, se reconnaît au fait que « Le corps des larves, au moment de la mort, est comme frotté à la mine de plomb » (Paillot) ; l'autre maladie, la *septicémie*, causée par le *Bacillus septicus insectorum*, se distingue par la teinte plus ou moins foncée que prend le ver blanc. Des essais de contamination ne donnèrent cependant aucun résultat.

D'autre part, Chatton (1913), en faisant des expériences avec le Bacille d'Hérrelle — ce bacille des criquets, qui donna des résultats appréciables dans la lutte contre les invasions de sauterelles — trouva dans le corps de nombreux hannetons adultes un bacille très voisin, *Bacillus melolonthae*. Les expériences faites sur sa virulence ne conduisirent ici encore à aucun résultat pratique, l'infection ne pouvant se transmettre que par inoculation.

Dernièrement d'autres bactéries furent encore découvertes, en particulier par Paillot, en France, dont les recherches seront publiées dans un travail qui doit paraître prochainement.

Actuellement l'homme est donc encore incapable de se servir de ces moyens naturels dans la lutte contre le hanneton. Il est probable cependant que ces micro-

organismes répandus dans la nature, surtout les bactéries, jouent un rôle plus grand que nous ne le pensons. La diminution rapide et la disparition des hannetons dans la zone uranienne du canton de Zurich de 1910 à 1919 doit avoir eu des causes plus profondes que la seule influence du climat. Nous avons vu aussi que Boas attribue les diminutions plus ou moins périodiques dans le nombre des hannetons à des épidémies ; il a observé en 1903, dit-il, en un grand nombre de cas, une maladie bactérienne (qu'il ne définit pas autrement) et il admet que c'est elle qui a détruit les hannetons.

Raspail de son côté arrive à la même conclusion à la suite de la forte décroissance des vols dans certaines parties de la France de 1901 à 1910. Précédemment déjà, en 1895, il avait pu dans ses élevages, observer une sorte de maladie chez quelques individus. Ainsi une femelle meurt le 10 mai sans avoir pondu et avec ses œufs décomposés dans l'abdomen ; plusieurs autres femelles sont ramassées mortes dans le même état au pied des arbres. Dans un bocal, un couple meurt déjà au milieu de mai, le mâle presque sans s'être accouplé, la femelle après une seule ponte de 24 œufs. Mais c'est surtout pendant cette décroissance des vols que Raspail remarque chez les hannetons, de génération en génération, une diminution progressive de la vitalité, cela aussi bien chez les insectes vivant en plein champ que chez ceux élevés à l'abri des intempéries. La vie est plus courte, les accouplements moins fréquents, les pontes plus faibles. « Ces observations indiquent bien, dit-il, que depuis 1901 la diminution du hanneton, qui s'est si nettement accusée, a dû avoir pour cause une action morbide particulière ayant agi fortement sur la vitalité et la reproduction de cet insecte. » *

Peut-être arrivera-t-on un jour, non seulement à connaître d'une manière plus approfondie l'action des microorganismes en question, mais aussi à se servir de l'un ou de l'autre pour provoquer dans les cultures des épidémies meurtrières chez les vers blancs ou les hannetons adultes. En attendant, comme le dit Paillot, « il semble que la création d'épidémies artificielles, comparables en intensité et en étendue aux épidémies naturelles, soit à peu près impossible dans l'état actuel de nos connaissances ».

CHAPITRE VIII.

Destruction directe.

Ne pouvant compter ainsi, pour le moment, ni sur les oiseaux ou autres prédateurs, ni sur les microorganismes parasites, il est nécessaire que l'homme intervienne lui-même et conduise la guerre contre les hannetons d'une façon plus active, plus persévérante et plus coordonnée qu'il ne l'a fait jusqu'à maintenant.

Nous ne pouvons énumérer ici les nombreux systèmes et traitements qui ont été proposés. Nous ne mentionnerons que les principaux.

a) Contre la ponte. La destruction des œufs pondus à plusieurs centimètres sous la surface du sol et éclosant rapidement ne peut guère être tentée. On conseille bien dans certains traités d'entomologie agricole de préparer une bande de terrain meuble et bien fumée pour attirer les femelles, puis de détruire les œufs en enlevant une couche de terre de 10 cm. ; mais ce système n'est pas efficace, car il n'est pas certain d'abord que les hannetons préfèrent un terrain préparé aux cultures voisines, qui contiennent plus de nourriture pour leurs larves, puis ce n'est pas une couche de 10 cm. de terre qu'il faudrait enlever, mais une de 20 cm. Nous avons vu, en effet, que dans les pépinières de Farzin les œufs étaient déposés à 16 et 18 cm. de profondeur. Il est aussi fort peu probable que des œufs enterrés avec la charrue à 30 cm. y soient condamnés à périr, comme on le dit parfois, les jeunes larves pouvant très bien vivre à cette profondeur.

Plus efficaces dans certains cas sont les moyens destinés à empêcher les hannetons de déposer leurs œufs dans les terrains cultivés. On a conseillé divers moyens : répandre à la surface du sol des substances fortement odorantes qui éloignent les hannetons, par exemple arroser les prairies avec du purin (Heer), saupoudrer de naphthaline les jardins et les pépinières, ou encore recouvrir le sol de substances solides, qui en interdisent l'accès aux femelles (boue de route, chaux, branches, feuilles, mortes, etc.) Nos essais faits à Farzin avec de la poudre de goudron ont donné quelques bons résultats ; l'emploi d'une couverture de branchages sur le sol donna au contraire un résultat absolument nul (voir notre étude précédente reproduite page 79.)

En résumé l'action de ces moyens de protection est irrégulière, et l'on ne peut y recourir que sur des surfaces restreintes. En outre, si les terrains traités sont efficacement protégés, les hannetons ne seront pas détruits pour autant, ils iront seulement pondre un peu plus loin. Ce n'est pas là la solution cherchée.

b) Contre les vers blancs. Il n'existe pas non plus de procédé certain permettant d'atteindre et de détruire de façon suffisamment efficace les larves de hannetons ; leur vie souterraine les met en grande partie à l'abri des moyens ordinaires de lutte.

Dans quelques cas particuliers, comme en Hollande, d'après Ritzema Bos, les inondations de prairies, prolongées pendant une assez longue période en été, peuvent débarrasser des régions entières du ravageur qui nous occupe. Dans une

mesure plus restreinte, on peut en détruire aussi un grand nombre lors des labours profonds de l'été ; ils sont à ce moment ramenés à la surface par la charrue et deviennent la proie de nombreux oiseaux ou sont tués par la chaleur et la sécheresse de l'air. Cependant un certain nombre réussissent toujours à rentrer sous terre ; aussi est-il bon de faire suivre la charrue par quelques personnes, par des enfants par exemple, qui récoltent au fur et à mesure tous les hannetons aperçus.

Dans les pépinières, on a proposé de planter entre les lignes des salades, dont, semble-t-il, les vers blancs préfèrent les racines à celles des plants ; quand les salades jaunissent, on les déterre rapidement en creusant par-dessous, et on détruit les vers attrapés de la sorte. Ce système de trappes, qui peut rendre parfois quelques services, n'est cependant pas recommandable car, si la surveillance se relâche, les vers trouvent, grâce aux salades, une nourriture plus abondante et prospèrent d'autant mieux.

Pour arriver à une plus complète destruction des vers blancs, on a surtout cherché des *substances chimiques* toxiques qui, introduites dans le sol, feraient périr les vers en masse. Un grand nombre de substances ont été proposées, mais la plupart se sont montrées insuffisantes à faible dose et nuisibles aux plantes ou trop chères à plus forte dose. D'après des renseignements qui nous sont fournis par le Dr. Schneider-Orelli sur des expériences faites par lui dans les environs de Zurich, les substances suivantes sont restées sans action : naphthaline (200 gr. par m²), chaux-vive en poudre (165 gr. par m²), composé secret « Wurmex » (100 gr. par m²), permanganate de potasse (500 cm³ en solution 2 % par m²), sulfocarbonate de potassium (70 gr. en solution 2 % par m²), cyanure de calcium (répandu juste au-dessus des vers blancs). Les substances suivantes eurent une action plus marquée, mais insuffisante : mélange de savon noir et de nicotine (70 gr. par m² dans 3 1/3 litres d'eau), jus de tabac Bris-sago (20 litres en solution 2 % par m²), chaux éteinte (répandue juste au-dessus des vers blancs en enlevant une couche superficielle de terre).

Beaucoup plus efficace a été l'emploi du *sulfure de carbone*. Nous renvoyons à nos essais faits de 1904 à 1911 dans la pépinière de Farzin. (Voir pages 79 et suivantes). Le sulfure de carbone se montra non seulement un bon insecticide, mais il favorisa d'une façon très nette le développement des plantes. Nous avons à ce moment déjà dit quelques mots de l'effet de la sulfuration sur la fatigue du sol et sur l'accroissement de la production. Depuis lors, la pratique de la désinfection du sol a pris de plus en plus d'importance, non seulement dans les serres et les jardins, mais aussi dans les pépinières. Même sans être dirigée directement contre les vers blancs, la désinfection, en entrant toujours davantage dans la pratique, contribuera occasionnellement à la destruction des larves. C'est pourquoi il peut être intéressant d'ajouter quelques mots à ce sujet, en rappelant les dernières recherches.

On connaît divers désinfectants du sol, qui agissent différemment suivant les cultures et les terrains (toluène, benzol, sulfure de calcium), mais le plus énergique dans la lutte contre les parasites du sol est le sulfure de carbone. Miège (1918), auquel nous empruntons plusieurs des renseignements qui suivent, et qui indique un grand nombre de substances, dit : « Le sulfure de carbone reste parmi les substances qui paraissent réellement les plus efficaces. »

Le principal reproche que l'on fait aux traitements par les CS² est d'être trop chers. Cependant, d'après nos essais à Farzin, le prix de revient ne serait augmenté dans les pépinières que de 5 à 10 francs par 1000 plants, ce qui est peu de chose en regard

des pertes causées par les vers blancs. D'autre part, dans la lutte contre le phylloxéra de la vigne, le canton de Vaud emploie en grand le CS², dont le prix de revient ne dépasse pas 60 fr. l'hectare. Un autre reproche qu'on lui fait est d'être d'un emploi dangereux à cause de son inflammabilité. Il est certain que le maniement de ce liquide très volatil demande des précautions et qu'il ne faut ni faire du feu ni fumer dans son voisinage ; mais lorsqu'il est utilisé, comme c'est généralement le cas, par des hommes expérimentés et avertis, le danger est nul.

Le traitement du sol au CS² a un double avantage :

1^o Il détruit plus ou moins radicalement tout ce qui vit dans le sol, insectes et vers blancs en particulier, champignons parasites et autres organismes nuisibles ;

2^o Employé en quantité appropriée, il augmente d'une façon appréciable la fertilité du sol ; de ce fait, on l'utilise fréquemment comme une sorte d'engrais remédiant à la fatigue du sol. Le fait est connu depuis assez longtemps, et nous l'avons observé dans les carreaux traités de Farzin. Il a permis aussi d'augmenter souvent considérablement le rendement de certaines cultures ; mais son action est inégale, variant selon les conditions du sol et des cultures, ce qui explique les résultats négatifs obtenus dans certains cas.

Comment agit le sulfure de carbone sur les plantes ? Son action peut être multiple.

1^o En détruisant les organismes vivant dans le sol, il détruit aussi tous les protozoaires que l'on suppose être les principaux ennemis des bactéries utiles. Il est vrai que celles-ci sont aussi en partie atteintes, mais le milieu étant en quelque sorte stérilisé, elles se multiplient d'autant plus rapidement après la désinfection. On constate d'abord une diminution dans la quantité des microorganismes, puis une multiplication énorme des bactéries, accompagnée d'une production plus considérable d'ammoniaque et de nitrates dont les plantes se nourrissent.

2^o On a observé que les plantes, de même que les animaux, ont une sensibilité plus ou moins grande vis-à-vis des stimulants. Elles réagissent à la suite d'excitations physiques ou chimiques. On sait par exemple que certains sels chimiques, même en quantité infinitésimale, sont nécessaires au bon développement des plantes ; de même des substances toxiques, données en quantité réduite, ont une action nettement stimulante sur les tissus et sur la croissance.

3^o Le sulfure de carbone agit sur les propriétés du sol, soit directement par des transformations chimiques, soit indirectement en facilitant l'action des bactéries. C'est ainsi qu'en analysant la terre d'un champ de sarrasin, Russell a constaté dans les parties traitées au CS² une augmentation de la teneur en azote, en acide phosphorique (P²O⁵) et en potasse (KOH), substances dont les plantes ont pu profiter. D'après Arndt, dans les terres de tourbières supra-aquatiques, le CS² diminue les pertes d'azote. Le CS² peut aussi dégager son soufre, dont l'action salutaire sur les plantes est connue. Le soufre est non seulement indispensable à la nutrition des plantes, mais il favorise aussi l'ammonisation du sol, et donne enfin naissance à des sulfates. Le traitement par la fleur de soufre a souvent augmenté le rendement de certaines cultures.

De plus, le CS² et la plupart des désinfectants de la terre (toluène, formol, sulfites, charbons, etc.) sont des antiseptiques nettement réducteurs, c'est-à-dire qu'ils absorbent l'oxygène qui se trouve dans le sol. Sous l'action du sulfure, les microbes aérobies nuisibles sont en grande partie supprimés et les bactéries nitrifiantes anaé-

robies, c'est-à-dire celles qui ne peuvent vivre dans l'oxygène, peuvent se développer en plus grand nombre. Cela expliquerait la plus grande quantité d'azote fixée à la suite de l'emploi des réducteurs.

Le CS² peut avoir encore d'autres actions secondaires. Nous les trouvons mentionnées dans la citation suivante où Miège résume ses recherches sur le mode d'action de l'antisepsie du sol et sur son influence favorable : « On peut l'attribuer à une véritable fertilisation directe, par l'apport de substances alimentaires, à un enrichissement indirect, par modifications qu'elle fait subir au sol, les cadavres de parasites qu'elle y laisse, l'activité des bactéries utiles qu'elle détermine, etc. et aussi, à une stimulation des végétaux et de leurs fonctions physiologiques ; elle peut entraîner également la destruction des toxines ou des substances vénéneuses contenues dans beaucoup de terrains cultivés, comme elle effectue celle des protozoaires nuisibles ; elle peut agir enfin par les propriétés oxydantes ou réductrices des produits qui réalisent cette désinfection. »

Comme on le voit, les effets des désinfectants, et en particulier du sulfure de carbone sur le sol et sur les cultures sont très divers. On conçoit dès lors que la stérilisation du sol soit appliquée déjà dans beaucoup de pays et pour un grand nombre de cultures différentes. Cette pratique aura une grande influence sur la destruction des vers blancs. Pour le moment, l'action est encore très limitée et ne peut être efficace que sur des espaces relativement restreints.

Il faut donc recourir pour la destruction des hannetons à d'autres mesures plus énergiques.

c) *Contre les adultes.* C'est à l'époque des vols, alors que les hannetons sont sortis de leur milieu protecteur, le sol, et qu'ils se trouvent en grand nombre sur les arbres qu'ils sont le plus facile à atteindre. Aussi est-ce le hannetonnage qui est depuis longtemps et partout considéré comme le moyen de lutte le plus efficace.

En Suisse, le hannetonnage est obligatoire dans beaucoup de cantons depuis le 18^e siècle, mais les premières ordonnances concernant la chasse aux hannetons datent surtout de l'époque de la République helvétique et furent appliquées pendant un certain temps. La quantité obligatoire à livrer était calculée soit d'après la superficie du terrain cultivé, soit encore — la surface n'étant encore qu'approximativement connue — d'après le nombre de vaches du domaine. Nous avons vu que, dans le canton de Zurich, des récoltes se font depuis le commencement du siècle dernier et qu'elles ont été surtout organisées par Heer depuis 1840.

On aura peut-être été étonné que nous n'ayons pas considéré ces récoltes, souvent abondantes, parmi les causes directes de la diminution des hannetons. Nous pouvons répéter ici ce que nous avons dit à propos des oiseaux : sans être négligeables, ces récoltes, telles qu'elles sont faites, sont incapables de contrarier sensiblement la multiplication de l'insecte. Si grande qu'elle soit, la quantité de hannetons détruits de la sorte est encore trop faible pour contrebalancer le nombre des insectes laissés libres de se reproduire. Sans aller aussi loin que Boas qui considère les récoltes comme ne causant dans la masse qu'une perte inoffensive, nous devons reconnaître qu'elles sont cependant presque sans effet sur l'accroissement ou la diminution des contingents.

On a peine à se faire une idée du nombre considérable de hannetons qui se développent dans la terre en temps normal. Dans la pépinière de Farzin, on trouvait, dans les nombreuses fouilles faites de 1907 à 1911, jusqu'à 35 vers blancs par m² et en

moyenne 10. Admettons qu'il ne se développe dans les terrains cultivés qu'un hanneton par m² en moyenne, ce qui est un nombre sûrement au-dessous de la réalité. La région du canton de Zurich comprise dans le régime bernois ayant environ 70 000 ha. de terres cultivées, nous aurions pendant les vols une masse de 700 millions de hannetons ! Or, à quoi se montent les récoltes ?

De 1891 à 1898, on a détruit en moyenne par année de vol 311 379 litres de ces bêtes. Nous avons vu qu'un litre contient entre 400 et 500 hannetons. En prenant le nombre le plus élevé, soit 500 hannetons par litre, cela ferait une destruction d'environ 156 millions d'individus, soit 2250 hannetons (4 litres $\frac{1}{2}$) par hectare ou 1 hanneton sur 5 m², ce qui ne représenterait que le $\frac{1}{5}$ du nombre total, tout au plus.

En 1909, les récoltes furent exceptionnellement abondantes, soit de 742 714 litres ou d'environ 371 millions de hannetons. Cet énorme chiffre ne représente cependant que 10 litres (environ 5000 hannetons) par hectare, ou 1 hanneton sur 2 m². C'est évidemment beaucoup mieux, mais ce n'est encore que la moitié du nombre total que nous avons admis, nombre qui devait spécialement dans cette année exceptionnelle être bien au-dessous de la réalité.

Dans les régions de la zone uranienne, qui embrassent environ 60 000 ha. de cultures, la plus forte récolte fut, en 1910, de 269 474 litres, soit environ 135 millions de hannetons, ce qui n'est encore que 4 litres $\frac{1}{2}$ par hectare ou 1 hanneton sur 5 m².

Si élevés que soient ces chiffres, ils ne sont cependant pas suffisants pour signifier l'arrêt de l'invasion. Nous avons vu que, pour que les hannetons se maintiennent en nombre égal d'une année de vol à l'autre, le 96 % de ces insectes devaient être détruits soit à l'état de larves, soit à l'état adulte. Comme les oiseaux et autres prédateurs, l'homme, par ses récoltes, y contribue dans une mesure qui souvent n'est pas négligeable, mais qui ne suffit pas à délivrer nos cultures du ravageur.

La question qui se pose est de savoir si, par des mesures mieux appropriées, il est possible d'augmenter encore les récoltes et d'arriver ainsi à un résultat plus efficace. Nous croyons pouvoir répondre : oui, si la lutte est organisée de façon plus coordonnée et plus radicale qu'elle ne l'a été jusqu'ici.

En Suisse, les récoltes sont organisées par les cantons. Ils agissaient en général indépendamment les uns des autres, et il n'était pas rare autrefois de voir un canton prendre des mesures sévères alors que son voisin ne faisait rien ou presque rien. Pour donner plus de coordination à la lutte, il se fonda le 25 avril 1870 un concordat pour le hannetonnage entre les cantons de Zurich, Lucerne, Schwytz, Zoug, St-Gall, Grisons et Argovie. Nous donnons en annexe le texte de ce traité. Dans les limites de ce concordat, les mesures prises restent cependant tout à fait cantonales.

Dans le canton de Zurich, où l'on récoltait déjà régulièrement depuis l'impulsion donnée par Heer en 1841, la lutte prit une extension de plus en plus grande. Les récoltes sont ordonnées chaque année de vol dès le mois d'avril par le gouvernement, qui envoie à chacune des 203 communes du canton un questionnaire spécial à remplir (voir aux annexes). Ces questionnaires sont envoyés chaque fois en même temps dans la zone bernoise et dans la zone uranienne, ce qui facilite le relevé exact de la limite existant entre ces deux zones. En outre, dans chaque commune, la police doit faire le relevé de la récolte et signaler l'apparition, l'abondance et la disparition des hannetons. Chaque propriétaire de terrain est tenu sous peine d'une amende de 30 ct. par litre manquant, de récolter tant de litres suivant la surface de culture de sa propriété.

en général 4 litres par hectare. La quantité à livrer peut être augmentée ou diminuée suivant l'abondance des hannetons dans la commune considérée. Enfin chaque habitant est invité à récolter et reçoit une prime de 20 centimes par litre la première semaine et de 10 centimes les semaines suivantes. A la disparition des hannetons, les communes remplissent le questionnaire en indiquant le total des récoltes de chaque semaine, les dépenses en primes et le montant des amendes encaissées et envoient ces indications au Service cantonal d'économie publique, qui en fait un relevé et un tableau statistique.

Ces récoltes semblent se faire assez consciencieusement ; en 1909, lors des grands vols, les frais du canton s'élèvent à 69 415 fr. 75 consistant spécialement en primes. Les questionnaires communaux sont généralement remplis avec soin, les rapports de police aussi complets que possible. Pour augmenter la destruction des hannetons, ce n'est donc pas tant le zèle des habitants qu'il faut stimuler que la méthode qu'il faut transformer.

Pour rendre la lutte plus efficace, il était d'abord nécessaire d'imposer à tous les cantons de la Suisse les mêmes obligations et les mêmes mesures concernant le hannetonnage. C'est ce que le Département suisse de l'économie publique a compris en 1918 ; « La nécessité d'assurer par tous les moyens possibles la production des denrées alimentaires nous impose le devoir de prendre, pour tout le territoire de la Confédération, les mesures nécessaires en vue de prévenir et d'arrêter les dégâts occasionnés par les insectes nuisibles. C'est ainsi qu'il nous paraît que la Confédération doit intervenir dans la lutte contre les hannetons et les vers blancs »¹.

Les mesures prises, qui rendent le hannetonnage obligatoire dans toutes les communes de la Suisse comprises dans le même régime et qui fixent un minimum de récolte de 4 litres par hectare de terrain utilisé par l'agriculture, peuvent amener à des résultats déjà plus appréciables.

Mais, à notre avis, on n'arrive pas encore par ces moyens à une lutte assez intensive.

Il faudrait d'abord obtenir que les récoltes ne se fassent pas seulement au début des vols, mais pendant toute la période du vol, c'est-à-dire depuis le jour de l'apparition jusqu'à la disparition complète des hannetons adultes. On peut facilement se convaincre que les récoltes s'étendent le plus souvent sur une période trop courte si l'on consulte à la fin de cet ouvrage, le tableau des récoltes par semaine de vol dans le canton de Zurich. Nous en extrayons les chiffres suivants :

	1904	1906	1907	1909	1910	1912	1918
1 ^{re} semaine	1,8	4,8	69,4	39,8	77,7	59,9	27
2 ^{me} »	48,7	74,8	23,7	32	19,4	34	56,2
3 ^{me} »	31,6	16,4	5,6	21,6	2,8	4,9	14,3
4 ^{me} »	16,1	3,6	0,9	5,9	0,1	1,2	2,1
5 ^{me} »	1,8	0,4	0,4	0,7	—	—	0,4
	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —

De 1885 à 1918, les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de la récolte sont souvent atteints au bout de la deuxième semaine, parfois à la fin de la première.

D'où cela vient-il ? En premier lieu, de la prime plus élevée accordée pour les

¹ Circulaire du 26 mars 1918. Nous donnons en annexe le texte complet de cette circulaire et de la Décision du 25 mars 1918.

récoltes faites pendant la première semaine. Dès que la prime baisse, les récoltes volontaires se font aussitôt plus faibles. Plusieurs communes en font la remarque dans leur rapport.

On croyait autrefois, et Heer partageait cette idée, que les récoltes de la première semaine étaient de beaucoup les plus importantes car les femelles, qui se mettent à pondre peu après leur sortie de terre, meurent, disait-on, dès leur ponte faite. Ils'agissait donc de les détruire avant qu'elles aient eu le temps d'accomplir cet acte. Il est certain qu'il faut détruire dès le début des vols autant de hannetons que possible, mais cette destruction doit se prolonger car la période de ponte ne s'étend pas seulement sur une ou deux semaines. Nous avons vu que la vie des hannetons était normalement de près de deux mois et que les femelles conservaient très tard leur faculté de pondre. Ainsi 46 femelles attrapées au hasard en juillet 1906 avaient encore pour la plupart dans les ovaires des œufs prêts à être pondus. A Farzin, en 1906 et 1909, on observait des accouplements de hannetons jusqu'au milieu de juillet.

Raspail, en France, à la suite de ses observations, disait déjà en 1893 que « la destruction du hanneton, si heureusement entreprise dans plusieurs départements, doit se poursuivre sans interruption aussi longtemps qu'on constate sa présence sur les arbres » ; puis en 1896 : « Le hannetonnage, dans bien des endroits, est resté sans effets appréciables, parce qu'il a toujours été abandonné trop tôt, quelquefois plus d'un mois et demi avant la disparition de l'insecte. »

Ce sont là exactement des observations et des conseils que l'on peut répéter chez nous. Il est donc de toute importance de maintenir la prime à la même hauteur pendant la durée entière des vols, ou, tout au moins, si, comme le dit le Dr Fankhauser (1920), les récolteurs ont besoin d'être stimulés, il faudrait que toutes les primes soient plus élevées dès le début. On a même été jusqu'à conseiller, en France, d'élever les primes vers la fin des vols pour encourager la chasse aux hannetons quand ils se font plus rares.

Il y a d'autres causes à ce manque de persévérance dans la récolte : au début, les grands vols de hannetons qui viennent de sortir de terre attirent davantage l'attention que plus tard ; au bout de quelque temps, la récolte n'excite plus le même intérêt, même si les arbres sont encore chargés des dangereux insectes. Puis certains propriétaires s'efforcent uniquement de livrer le nombre de litres obligatoire et abandonnent ensuite toute récolte. Plus tard, le mauvais temps vient souvent interrompre la lutte et peu nombreux sont ceux qui s'avisent de la reprendre quand revient le beau temps et que les hannetons reparaissent. A ce moment d'ailleurs les travaux des champs réclament les bras libres et l'herbe haute des prés rend les arbres plus ou moins inaccessibles. Bref, comme on le voit, maint obstacle vient s'opposer à la chasse aux hannetons, permettant à la plus grande partie de ces insectes de se multiplier en toute tranquillité.

Il y aurait lieu ensuite de supprimer l'obligation imposée sous peine d'amende à tout propriétaire de cultures de récolter une certaine quantité de hannetons, qu'il est souvent obligé d'aller chercher chez le voisin. On sait en effet que, si les vers blancs se développent surtout dans les champs, les prairies et les jardins, les adultes se tiennent surtout sur les arbres et à la lisière des forêts. Tel propriétaire peut posséder de grands champs et être astreint à des récoltes abondantes, mais n'avoir sur sa propriété que peu d'arbres où il puisse aller chercher des hannetons. Tel autre peut avoir très

peu de terrain cultivé, mais posséder des bois visités par des vols nombreux. Puis il est fort difficile de fixer exactement la surface du « terrain utilisé par l'agriculture ». La circulaire fédérale dit elle-même : « Les cantons décideront si la récolte est limitée aux champs et aux prairies, à l'exclusion des vignes et des pâturages, ou s'ils veulent faire entrer dans le rayon d'action d'autres terrains tels que les bois d'essences feuillues ou de mélèzes. » Il y a beaucoup d'autres terrains, pépinières, petites propriétés privées, jardins maraîchers, etc. dans lesquels se développent de nombreux hannetons et pour lesquels il est presque impossible de fixer une norme de récolte obligatoire.

Comme le dit très bien M. de Mülinen (1918) dans son intéressante brochure sur les hannetons : « Le peuple tout entier est intéressé au rapport de chaque parcelle de terrain. » Les mesures prises doivent donc être générales et être appliquées quelle que soit l'étendue des propriétés.

Pour éviter aux communes de trop grand frais, aux agriculteurs des pertes de temps précieux, aux propriétés privées les dégâts que peuvent faire les volontaires inexpérimentés participant aux récoltes ; pour en même temps augmenter considérablement la destruction des hannetons, il y a deux moyens :

Le premier, tel qu'il est généralement envisagé chez nous et tel que le conseille le Dr Fankhauser consiste simplement à intensifier la lutte telle qu'elle existe actuellement. En maintenant la quantité obligatoire de 4 litres par hectare cultivé, on obligerait tout propriétaire à s'intéresser à la destruction et cela d'autant plus qu'il court plus de risques de voir ses cultures ravagées par les vers-blancs. Mais comme cette récolte obligatoire est loin de suffire, le seul moyen qui reste est d'augmenter beaucoup les primes des récoltes : « Comme il apparaît dans tous les domaines de l'activité économique, on obtient beaucoup avec de l'argent, et plus qu'on ne s'y attendrait. Il en sera de même dans la lutte contre les hannetons si on porte au triple ou au quadruple de ce qu'elles sont actuellement les primes pour récoltes volontaires. Il s'agirait, bien entendu, d'empêcher le commerce et particulièrement l'importation de cette « marchandise » spéciale ; cela ne présenterait pas des difficultés insurmontables.

» — Sans doute, ces nouvelles mesures entraîneraient des frais considérables — le prix de l'unité de récolte se trouvant non seulement augmenté, mais la récolte elle-même devenant du même coup, beaucoup plus abondante. Cependant ce ne serait nullement une raison de renoncer à cette réforme. Considérons en effet qu'on ne verrait pas les frais se renouveler chaque année de vol avec la même importance, pendant des siècles, comme c'est le cas grâce au système actuel. On aurait au contraire une forte dépense à faire pour commencer ; puis les frais diminueraient d'année en année pour tomber et se maintenir à un niveau relativement très modeste, dès que le système aurait atteint son maximum d'efficacité. Alors seulement on pourra dire qu'on s'est vraiment rendu maître du mal. » (Fankhauser 1920).

Le second moyen, que nous croyons devoir conduire à des résultats beaucoup plus efficaces et plus complets, consiste à organiser la lutte d'une façon toute différente.

Dans ce but des commissions spéciales de hannetonage devraient se former dans chaque commune ou dans chaque district après entente avec les autorités et avec tous les propriétaires. Ces commissions prendraient en mains, dès l'apparition des hannetons, la direction de la lutte, partout où se montrerait l'insecte. Les Syndicats

agricoles (Flurkommissionen), qui existent en Suisse sont tout indiqués pour se charger de cette tâche, s'ils ne l'ont pas déjà fait dans certaines régions. Il existe depuis de nombreuses années en France des organisations semblables, les syndicats de hannetonnage, qui sont arrivés à des résultats sensibles chaque fois qu'ils avaient des hommes énergiques à leur tête.

L'organisation en Suisse de semblables commissions serait très simple ; comme cela se fait déjà dans certains cantons, elles prépareraient et dirigeraient la lutte partout où il le faudrait et aussi longtemps qu'il serait nécessaire, instruiraient et dirigeraient les participants, auxquels elles paieraient 20 ou 30 centimes par litre récolté. Les dépenses faites (primes, frais de matériel) seraient partagées entre le canton, la commune, les propriétaires et la Confédération, qui paie déjà 7 1/2 centimes par litre récolté.

Quant à la façon dont la lutte est menée, nous ne pouvons mieux faire que de montrer ce qui a été accompli et obtenu partout où l'on s'est efforcé d'organiser les récoltes sur des bases sérieuses.

En France, le meilleur système fut adopté par le syndicat de hannetonnage de Gorron (Mayenne). D'après un rapport fait en 1889¹) : « Le personnel chargé de procéder au hannetonnage est divisé en équipes de quatre individus (hommes, femmes ou enfants). Chacune de ces équipes est munie des instruments suivants :

1^o Une bâche en toile d'emballage, ayant trois mètres de longueur sur deux mètres de largeur. Aux extrémités de cette bâche sont fixées deux gaules en bois flexibles, et enfin des ficelles destinées à soutenir l'appareil viennent s'attacher à ces gaules (le prix de revient de chacune de ces bâches est de fr. 2.10).

2^o Un long bâton armé d'un crochet de fer (prix du crochet fr. 0.10).

3^o Un sac en grosse toile.

« L'équipe étant ainsi outillée, deux des opérateurs tendent, sous les branches, la bâche ci-dessus décrite. Grâce à la flexibilité des baguettes terminales, la surface de la bâche prend facilement la forme concave, celle d'un hamac ordinaire. Ceci fait, les branches sont secouées, soit avec la main, soit avec le bâton armé du crochet. Les hannetons tombent sur la toile et viennent s'amonceler à son centre. Pendant les premières heures du jour (de 4 à 7 heures), on peut, sans inconvénient, laisser une assez grande quantité d'insectes s'accumuler dans la bâche ; encore engourdis, ils restent presque immobiles. Mais plus tard, réchauffés par le soleil, il ont repris toute leur vigueur et ne tarderaient pas à reprendre leur vol. Il faut donc s'empresse de les renfermer dans le sac porté par le quatrième opérateur. »

Plus récemment, l'exemple le plus typique des résultats auxquels on peut arriver, par une organisation sérieuse et scientifique est celui de la lutte contre les hannetons entreprise et dirigée par Escherich (1916) en Allemagne, dans le Bienwald (Rheinpfalz). Cette région forestière était à tel point envahie par les hannetons en 1899 que les arbres dépérissaient et qu'aucune culture, aucun reboisement n'était possible.

En 1903, avant l'apparition des hannetons dans cette région, toutes les dispositions sont prises pour faciliter les récoltes : plusieurs arbres, tels que les chênes, les hêtres, les bouleaux, les mélèzes sont isolés des arbres et broussailles environnants et serviront à attirer les hannetons ; on choisit de préférence pour ce rôle les arbres bas, où la récolte est plus facile. Ce seront les centres de chasse.

¹ Guénaux, Entomologie et parasitologie agricole. Paris, 1909.

La région est alors divisée en districts de 300 à 400 ha. et chaque district réparti entre des « sections de chasse » chargées de récolter, au moins une fois par jour, le plus de hannetons possible.

« La section de chasse normale se compose de sept personnes : le *chef de section*, le *secoueur* armé d'une perche à crochet et d'instruments pour grimper, puis le *porteur* avec les seaux et les sacs, enfin quatre *femmes* chargées de tenir la bâche ». Ces sections peuvent être renforcées ou réduites suivant les circonstances : une section suffit généralement pour 20 à 40 ha.

Le travail commence dès l'apparition des premiers hannetons. Le chef de section se met au courant de l'intensité des vols et des centres de rassemblement où les récoltes devront débiter. Celles-ci se font de grand matin, de 4 à 8 heures par le beau temps et dès 6 heures par le mauvais temps ; l'après-midi, elles peuvent reprendre de 3 à 8 heures. Les hannetons que le secoueur a fait tomber dans la bâche sont versés dans les seaux et de là dans les sacs. Ce système empêche la fuite de trop nombreux individus. Le soir, les insectes sont versés dans des tonneaux et tués au moyen de sulfure de carbone (100 gr. par hectolitre).

Le résultat de la lutte fut concluant. Nous l'avons résumé dans le petit tableau suivant qui fera mieux apprécier le nombre des hannetons détruits :

Année	hectares traités	hannetons récoltés	hannetons détruits par m ²
1903	300	7 500 000	2 ¹ / ₂
1907	1200	15 000 000	1 ¹ / ₄
1911	1750	22 000 000	1 ¹ / ₄
1915	1750	14 000 000	1 ³ / ₄

On remarque que la première année, alors que les sections de chasse viennent d'être formées et instruites, les récoltes se montent à 2¹/₂ hannetons par m², soit environ 50 litres par hectare ; les années suivantes, le nombre des hannetons récoltés passe à 1¹/₄ par m² (25 litres par ha.), puis la quatrième année à 3 hannetons sur 4 m². Dès 1915, sans vouloir encore parler d'une destruction complète, les hannetons ont cependant assez diminué pour que l'on puisse commencer de nouvelles cultures et créer des pépinières, qui ont prospéré en des lieux autrefois dévastés par les vers blancs.

La somme dépensée pendant ces quatre années de vols s'éleva à 56 900 marks, dont 51 140 versés comme primes et salaires aux chasseurs de hannetons. Ces dépenses furent largement compensées par le rapport, sensiblement augmenté, des cultures forestières.

C'est ainsi que l'on pourrait arriver, chez nous aussi, par des lutttes bien menées à récolter non plus des moyennes de 4¹/₂ litres par hectare, mais d'au moins 20 à 30 litres. Les dépenses occasionnées par les commissions de hannetonage seraient compensées non seulement par le plus fort rendement de toutes les cultures, mais aussi en partie par la valeur de la masse des hannetons tués. Ces insectes contiennent en effet des substances utilisables : ainsi, dans 100 gr. de hannetons, on trouve en moyenne 3,20 à 3,70 gr. d'azote, 0,60 à 0,70 gr. d'acide phosphorique, et 0,50 à 0,80 gr. de potasse. Mélangés à de la chaux et à du terreau les hannetons donnent un compost qui a la valeur des meilleurs engrais. D'autre part ils peuvent constituer un fourrage très nutritif grâce aux matières protéiques qu'ils renferment. A la suite des mesures prises par le Département suisse de l'économie publique, tous les hannetons récoltés

en Suisse pendant ces dernières années purent être, après avoir passé par des usines désignées par la Confédération, utilisés pour l'affouragement des animaux de ferme. Il est aussi possible d'extraire de ces insectes, récoltés en grand nombre, des matières grasses utiles.

CONCLUSIONS

Par son apparition périodique, souvent en essaims serrés, le hanneton a attiré l'attention depuis très longtemps ; il y a longtemps aussi que l'on connaît les dégâts causés par les vers blancs dans les différentes cultures ; aussi, comme nous l'avons dit au début, est-on étonné de l'indifférence de la plupart des cultivateurs vis-à-vis des mesures qui s'imposent pour détruire ces ravageurs. Ceci vient en grande partie de l'ignorance qui règne encore dans nos campagnes au sujet des nombreux insectes nuisibles qui s'attaquent aux plantes cultivées, et détruisent en moyenne le 5 ou le 10 % de nos récoltes.

Les dégâts des vers blancs ne se remarquent que lorsqu'ils commencent à devenir désastreux ; et la plupart des ravages faits dans les jardins, les champs et les pépinières passent souvent inaperçus. On attribue facilement la mort de quelques plantes au temps, à la sécheresse ou à des maladies inévitables. Il est difficile de se faire une idée des pertes causées par les hannetons et les vers blancs. En France, ces pertes ont été évaluées à 250 et 300 millions de francs par année ; en Suisse, elles doivent aussi se chiffrer par millions.

Pour nous défendre efficacement contre cet ennemi, il faut, tout d'abord, apprendre à le connaître mieux. Nous avons indiqué dans les chapitres précédents le nombre et la diversité des problèmes qui se posent et les questions qui restent encore à résoudre au sujet de l'ennemi le plus important de nos cultures, de celui que nous devrions le mieux connaître. Puis il faut diriger la lutte d'une façon plus intense et plus coordonnée ; pour cela, il ne suffit pas d'élaborer des règlements, il faut aussi faire comprendre de mieux en mieux aux agriculteurs et aux forestiers le rôle réel de tous les ravageurs, l'intérêt que nous avons à nous en débarrasser et combien il est utile que les mesures indiquées soient prises à temps par des gens entendus.

C'est ce qu'ont compris la plupart des pays, spécialement les Etats-Unis, qui possèdent des services de phytopathologie et d'entomologie perfectionnés dépensant chaque année plus d'un million de dollars pour la lutte contre les maladies et les ennemis des plantes. Les pays d'Europe ont aussi créé des services, compétents et souvent bien organisés, pour la protection des cultures. C'est ainsi que nous avons, par exemple, en France le Comité des Epiphyties du Ministère de l'agriculture avec les Services de recherches scientifiques, stations entomologiques et phytopathologiques ; en Italie les admirables « Stazioni d'entomologia agraria et di patologia vegetale » ; en Angleterre les services de l'« Imperial Bureau of entomology » ; en Belgique les Stations d'entomologie agricole et de phytopathologie de l'Etat ; en Allemagne, la « Biolo-

gische Anstalt für Land-und Forstwirtschaft » et la « Gesellschaft für angewandte Entomologie » ; en Autriche la « Landwirtschaftlich-bakteriologische und Pflanzenschutzstation », de Vienne ; en Hongrie la Station entomologique de Budapest et la station de physiologie et de pathologie végétales de Magyarôvar.

En Suisse les services forestiers sont à même de prendre des mesures contre les insectes nuisibles aux plantes forestières. Par contre nous n'avons encore aucun service spécial de protection agricole comparable à ceux des autres pays. En dehors des stations fédérales d'essais agricoles, de Wädenswil et d'Oerlikon près Zurich et de Lausanne, où il existe des sections d'étude et de renseignements pour les maladies des plantes, les mesures sont essentiellement cantonales.

Mais après la Conférence internationale de phytopathologie tenue à Rome en mars 1914, où la Suisse était aussi représentée, et vu la nécessité imposée par la guerre « d'assurer par tous les moyens possibles la production des denrées alimentaires », le Département suisse de l'économie publique a compris l'utilité et le « devoir de prendre les mesures nécessaires en vue de prévenir et d'arrêter les dégâts occasionnés par les insectes nuisibles ».

Nous ne tarderons donc pas à avoir, de même que les autres états, des services compétents qui auront les moyens nécessaires pour agir à temps et efficacement contre les invasions de parasites, sur tout le territoire de la Confédération. Il est inutile d'en souligner ici l'importance pour la protection de nos plantes cultivées.

En ce qui concerne le hanneton, l'étude et la destruction de ce ravageur en seront bien facilitées.

Nous espérons, par ces quelques chapitres, si incomplets qu'ils puissent être, avoir montré l'utilité d'envisager tous les problèmes qui touchent à la vie du hanneton, afin d'arriver, grâce à ces connaissances plus complètes, à posséder des moyens de lutte plus généraux et plus efficaces.

La destruction des vers blancs

dans les

pépinières forestières

(Ce travail a paru en 1912 dans le *Journal forestier suisse*.)

Depuis quelques années, la Station centrale des essais forestiers, à Zurich, a mis à son programme l'étude biologique du hanneton et des moyens de destruction à employer, en particulier dans les pépinières forestières. Elle nous a chargé de ce travail et à partir de 1904, des essais ont été entrepris dans les pépinières cantonales de Farzin, mises obligeamment à notre disposition par l'administration forestière du canton de Vaud.

Nos recherches ne sont pas encore terminées à l'heure actuelle mais, afin de susciter de pareils essais dans d'autres parties du pays, on nous demande de publier un résumé des expériences faites jusqu'à ce jour. La *présente communication a donc un caractère provisoire* et nous nous réservons de revenir d'une façon plus complète, sur les points esquissés aujourd'hui.

La *pépinière de Farzin* se trouve dans la forêt domaniale de ce nom, qui fait partie du Ve arrondissement forestier vaudois ; elle est située à environ 3 km. au nord de la gare de Romont, d'où nous l'atteignons ordinairement. Son altitude varie entre 780 et 800 m. au-dessus du niveau de la mer ; elle descend en pente douce, orientée au N.-O. Le sol, très profond, est constitué par une forte terre marneuse, reposant sur la molasse. La pépinière utilisée actuellement et les anciennes parties abandonnées et reboisées ces dernières années représentent un vide de plus de 2 ha., distant des champs, à l'O. de 300 m., au N. de 900 m., à l'E. de 600 et au S. de 400 m.

Les hannetons sont très nombreux dans toute la région ; l'*année de vol fait nettement partie du cycle bernois* (1903, 1906, 1909, 1912, etc.) ; les années intermédiaires sont à peu près indemnes et ne comptent que de rares insectes isolés. La pépinière jusqu'alors avait eu assez peu à souffrir des vers blancs. Mais, en 1904, M. Vuilliémoz, inspecteur forestier de l'arrondissement, nous demande de tenter des essais, « car les deux tiers au moins de la surface sont rongés par les vers blancs, à tel point que plus de 200 000 repiquages d'épicéas de deux ans sont absolument déperissants, ce qui représente une perte d'au moins 2500 francs. Jusqu'à présent, notre pépinière livrait annuellement 150 000 à 200 000 plants, mais si cela continue, nous devons l'abandonner ».

Nous nous sommes aussitôt mis à la besogne et ce sont ces essais que nous voulons résumer ici, comme nous le disions en commençant.

A. TRAITEMENT AU SULFURE DE CARBONE

Le sulfure de carbone est un liquide transparent, très inflammable¹ et très volatil, c'est-à-dire émettant des vapeurs au contact de l'air. Injecté dans le sol, le sulfure de carbone se transforme promptement et pénètre un peu partout ; dès que l'air contenu dans le sol se charge de ces vapeurs, il devient mortel à respirer pour les insectes. Des doses de sulfure peuvent empoisonner un cube de terre relativement considérable, surtout si cette dernière est légère, en un mot, perméable.²

Pour agir en particulier contre les vers blancs qui sont robustes, résistants et vivent plutôt isolés le sulfure doit être réparti aussi uniformément que possible dans toute la couche de terre qu'habitent les racines de nos plantes. La même dose se répandra plus vite dans le sol, si elle y pénètre par quatre ou cinq places différentes que si on l'a concentrée sur un seul point. Du reste, nous le verrons tout à l'heure, cette concentration risquerait d'amener la mort des racines les plus rapprochées.

L'emploi du sulfure de carbone nécessite donc un instrument capable de faire les trous dans le sol et d'y injecter des doses rigoureusement graduées. Tel est le cas du *pal injecteur* utilisé dans nos essais. Sur l'axe d'un pieu en acier que l'on peut enfoncer de 25 à 30 cm. dans le sol, au moyen de deux manettes horizontales et d'une pédale, se trouve fixé un récipient cylindrique destiné à recevoir le sulfure de carbone. L'axe est creux et contient une petite pompe à compression qui puise le liquide dans le récipient et l'injecte dans le sol, à peu de distance de la pointe de l'instrument. Lorsqu'on a enfoncé le pal, on actionne la pompe en poussant avec la main, la tige du piston terminée, en haut, par une large tête plate.

Les doses de sulfure injectées sont déterminées par la course du piston, qui débite à toute longueur, 10 grammes de liquide. Si l'on veut diminuer cette dose, on enfle sur la tige du piston et sous la tête démontable, une ou plusieurs bagues de bronze (bagues de dosage) ; la hauteur de chaque bague réduit la dose de un ou deux grammes.

La dose une fois fixée, il y a intérêt à multiplier autant que possible les trous d'injection, afin d'assurer une meilleure dispersion du sulfure dans toutes les directions. Mais, pour ne pas trop augmenter la main-d'œuvre, on se borne cependant au strict nécessaire. Le bouchage des trous d'injection se fait simplement avec le talon, mais en serrant fortement la terre.

Le litre de sulfure de carbone pèse 1 kg. 263 Il en résulte que les vapeurs sont lourdes aussi ; dans le sol, elles tendent plutôt à descendre. Il ne faut donc pas l'injecter trop profondément, mais pas superficiellement non plus, sans quoi une partie se perd par évaporation à la surface du sol. En outre, le sulfure agit d'autant mieux que la terre est perméable, bien égouttée et déjà un peu réchauffée par le soleil du printemps, car cela favorise l'émission des vapeurs. Or c'est aussi précisément l'époque à laquelle les vers blancs se réveillent, dans leur région d'hivernage et, refaisant le chemin parcouru à l'automne, reviennent dans les couches superficielles du sol.

Les quantités de sulfure à appliquer varient ainsi d'après la nature du terrain et du sous-sol. Les sols profonds exigent des doses plus fortes que ceux dont la profondeur est moindre ; ceux qui sont légers, perméables, où le sulfure se diffuse facilement, se contentent de doses plus faibles que les terrains argileux et profonds. D'un autre côté, dans le traitement au sulfure de carbone, il y a deux extrêmes à éviter : si l'on fait de trop faibles injections, on ne tue pas assez d'insectes et si au contraire on force les doses, on risque d'endommager les plants. Ce sont tout autant de questions que nous devons résoudre sur place, au moyen d'essais, car les renseignements que nous possédons sont loin d'être suffisants.

¹ Les vapeurs de sulfure de carbone et d'air forment un mélange détonnant, susceptible de s'enflammer au contact d'un corps en ignition ; des explosions peuvent se produire si l'on approche, par exemple, une allumette. C'est pourquoi sa manipulation exige certaines précautions.

² On admet, par exemple, que lorsque le sol se charge d'un peu de vapeur, ne fût-ce que 1 partie, sur 200 parties d'air, il devient mortel à respirer pour les phylloxéras.

1^o Essais de 1904.

Les carreaux traités renferment des épicéas repiqués au printemps (semis de 2 ans). Les vers blancs, très nombreux, proviennent de l'année de vol 1903; il sont donc âgés de 1 an. Ils ont commencé leurs premiers dégâts en automne 1903, puis, après l'hivernage, ils ont de nouveau attaqué les racines, dès le printemps 1904.

Le traitement au sulfure de carbone s'effectue les 29 et 30 juillet, c'est-à-dire à une époque où beaucoup de racines sont presque entièrement rongées; certains plants ayant encore une apparence de vie sont, en réalité, gravement atteints et disparaîtront par la suite. Le sol est sec et dur. Le traitement, à raison de 3 à 6 grammes par trou d'injection, se fait à proximité des lignes de plants, à la profondeur des racines.

Une fois traités, les carreaux sont abandonnés à eux-mêmes; les plants sont arrachés et comptés à la fin de la période d'observation. Afin d'éviter l'envahissement par d'autres vers blancs venus d'ailleurs, les carreaux sont séparés par des fossés de 40 cm. de profondeur. Un carreau (7) est traité une seconde fois, le 3 mai 1905. On réserve un certain nombre de *carreaux témoins*, se trouvant dans des conditions rappelant celles des parties sulfurées.

Voici le résumé de ces essais.

Tableau N^o I.

Carreaux N ^o	Surface m ²	Injections en grammes par trou par m ²		en déchet		Plants intacts		Remarques
				nombre	%	nombre	%	
1	34	4	24	1365	95	75	5	Traitement du 29/30 juillet
8	51	4	40	532	18	2413	82	» » »
6	50	5	50	484	19	2056	81	» » »
3 carr.	135	—	—	2381	34.4	4544	65.6	
—	—	4	40	—	—	—	—	Traitement du 29/30 juillet
7	42	5	45	29	1	2451	99	Traitement du 3 mai 1905
9	51	—	—	2746	88	359	12	Carreau témoin

Conclusions.

a) Le traitement à dose de 24 gr. par m² n'a pas donné de résultats appréciables : le déchet est du 75 %, alors qu'il atteint le 88 % dans les carreaux laissés hors traitement.

b) Le traitement à doses de 40 à 50 gr., réparties dans plusieurs trous d'injection, donne un résultat beaucoup plus favorable, puisque le déchet n'est plus que du 18 au 19 %.

c) Le traitement répété au printemps 1905 paraît avoir donné de bons résultats, car le déchet du carreau sulfuré une seconde fois n'est plus que du 1 %.

2^o Essais de 1905.

Les essais de 1904 paraissent prouver l'efficacité du traitement au sulfure de carbone puisqu'il arrive à réduire, d'une façon sensible, un déchet sans cela fort considérable (80—90 %).

— Nous ne sommes cependant pas renseignés sur les deux extrêmes à éviter : traitement trop faible pour tuer les vers blancs; traitement trop fort, endommageant les plants. En outre, les surfaces traitées ne sont pas suffisantes pour permettre de conclure d'une façon certaine. Il nous faut donc recommencer nos essais, et cette fois, les faire de bonne heure au printemps, alors que le sol sera suffisamment réchauffé.

Les traitements se font au milieu d'avril et au commencement de mai. Le matériel des carreaux consiste en brins repiqués au printemps 1904 (2 ans de semis). Les hannetons sont dans la 2^{me} année de leur existence larvaire; après un second hivernage, à 30 et 35 cm. de profondeur, les vers blancs arrivent dans la région superficielle (10—15 cm.), au commencement d'avril, et attaquent aussitôt les racines des plants.

Le tableau suivant résume nos essais ; il nous permet de tirer certaines conclusions :

Tableau N° II.

Carreaux N°	Surface m ²	Injections		Plants				Remarques
		par trou gr.	par m ² gr.	en déchet nombre	%	intacts nombre	%	
13	80	—	—	2 385	67.7	1 125	32.2	Carreaux témoins
16	146	—	—	6 839	87.3	991	12.7	» »
18	97	—	—	4 725	87.5	675	12.5	» »
20	152	—	—	5 313	64.3	2 947	35.7	» »
22	121	—	—	4 350	57.5	3 210	42.5	» »
24	147	—	—	3 750	54.3	3 150	45.7	» »
6 carr.	743	—	—	27 362	69.3	12 098	30.7	
19	144	3	45	1 675	22.7	5 700	77.3	Traitement du 3 mai
21	126	3	45	3 669	49.6	3 731	50.4	» »
23	150	3	45	2 993	42.3	4 087	57.7	» »
3 carr.	420	—	—	8 337	38.2	13 518	61.8	
10	81	6	72	2 391	53.1	2 109	46.9	Traitement du 19 avril
11	65	6	96	1 828	44.2	2 308	55.8	» »
2 carr.	146	—	—	4 219	48.9	4 417	51.1	
12	74	6	120	3 014	67.3	1 461	32.7	Traitement du 19 avril
14	87	6	120	2 357	50	2 368	50	» »
15	131	6	120	4 213	55.7	3 347	44.3	» du 4 mai
3 carr.	292	—	—	9 584	57.1	7 176	42.9	
17	108	14	250	5 704	91.4	536	8.6	Traitement du 3 mai

Conclusions :

- Les carreaux laissés hors traitement accusent un déchet du 55 au 88 %, en moyenne du 69 %.*
- Les carreaux traités à dose de 45 gr. ont un déchet moins considérable, puisqu'il varie du 23 % au 50 % et atteint, en moyenne, le 38 %.*
- Le déchet va en augmentant à mesure que les doses deviennent plus fortes et dépassent 40 à 50 gr. ; il est, en effet, du 44 % au 55 % pour des dosages de 72 à 96 gr., du 50 % au 67 % pour 120 à 150 gr. et de 91 %, pour 250 gr. par m² de surface.*
- Les déchets varient beaucoup d'un cas à un autre, qu'il s'agisse de carreaux traités ou laissés hors traitement.*

L'augmentation du déchet, au fur et à mesure que les dosages deviennent plus forts, nous prouve aussitôt que nous avons dépassé l'extrême dont nous parlions plus haut : une partie des plants ont été abimés par l'excédent de sulfure. Nous n'avons plus à faire au traitement cultural, mais au traitement d'extinction, qui tue en même temps le rongeur et le rongé. L'action sur les plants est manifestée : quelques jours après le traitement, un grand nombre d'épicéas rougissent ; *le sulfure les a tués.*

Le tableau suivant nous donne le détail des plants en déchet :

Tableau N° III.

Carreaux N°	Surface m ²	Injections		Plants							
		par trou gr.	par m ² gr.	intacts nombre	%	rongés nombre	%	brûlés nombre	%	total nombre	%
12	74	6	120	1 461	32.6	1 202	26.8	1 812	40.6	4 475	100
14	87	6	120	2 368	50.1	1 140	24.1	1 217	25.8	4 725	100
15	131	6	150	3 347	44.2	2 303	30.4	1 910	25.4	7 560	100
17	108	6	200	536	8.5	1 120	17.2	4 584	73.6	6 240	100
4 carr.	400	—	—	7 712	33.5	5 765	25.0	9 523	41.5	23 000	100

Conclusions :

a) Dans les carreaux traités à doses de 120 à 150 gr. par m², le nombre des plants brûlés par le sulfure varie du 26 % au 42 %; ce déchet atteint le 74 % pour des injections de 250 gr. au m².

b) Des doses inférieures à 45 gr. par m², réparties à raison de 3 à 4 gr. par trou d'injection, n'occasionnent, pour ainsi dire, aucun dommage aux plants.

c) Dans les carreaux traités à fortes doses, le nombre des plants rongés par les vers blancs n'est plus que du 18 % au 30 %, en moyenne du 25 %.

Ces résultats nous amènent à nous demander, quelles sont les quantités de sulfure nécessaires pour détruire tout ou partie des vers blancs se trouvant dans le sol ?

Une première expérience entreprise en 1904 avait donné le résultat suivant :

Surface du carreau, 40 m² ; 10 trous d'injection, au total, 50 gr. par m².

Traitement du 29 juillet, défoncement du terrain, 3 semaines plus tard.

Résultat : 294 vers blancs nullement inquiétés par les injections.

11 vers blancs brûlés et en décomposition.

Soit au total : 305 vers blancs, c'est-à-dire 7 à 8, en moyenne, par m².

A 5 ou 6 cm. des trous d'injection, les vers blancs étaient indemnes, le sol sec et dur n'ayant pas permis la diffusion des vapeurs de sulfure.

Nous en arrivons donc à la conclusion suivante : pour tuer une quantité considérable de vers blancs, il faut de fortes doses de sulfure, qui se répandent rapidement dans le sol.

Les essais entrepris de nouveau en 1905 dans des parcelles susceptibles d'être traitées à fond peuvent être résumés comme suit :

Tableau N° IV.

Carreaux N°	Surface m ²	Injections par trou gr.	par m ² gr.	vivants	Vers blancs tués nombre	%	moyenne par m ²	Remarques
F	2	3	45	17	3	15	10	Traitement du 1 ^{er} mai
E	2	3	60	35	5	12	20	Défoncement, 15 jours plus tard
A	3	6	150	26	34	60	20	»
D	3	10	200	6	45	90	17	»
B	4	6	300	3	62	95	16	»
C	2	14	350	3	55	94	29	»
6 carr.	16	—	—	90	204	70	18	

Conclusions :

a) Des injections de 45 à 60 gr. par m² ne détruisent guère que le 12 % à 15 % des vers blancs qui se trouvent dans le sol.

b) Des injections de 150 à 300 gr. tuent du 60 % au 95 % des vers blancs, mais, par contre, elles sont préjudiciables aux plants (voir tableau précédent).

c) il paraît avantageux de multiplier les trous d'injections, tout en diminuant les doses à injecter dans chacun d'eux.

3° Essais de 1906.

Nous voulons profiter de l'année à hannetons et du vol considérable qui va se produire, au printemps, pour examiner un nouveau point : le traitement préventif au sulfure de carbone a-t-il pour effet d'empêcher une partie de femelles de pondre dans les carreaux traités de cette façon ?

Les carreaux sont de nouveau disposés en échiquier, de manière à alterner ceux qui sont sulfurés et ceux qui doivent servir de témoins. En outre, pour éviter le déplacement de vers blancs, nous creusons des fossés, profonds de 40 cm., l'expérience nous ayant montré que, dans nos conditions, les larves ne descendent pas au-dessous de cette zone.

Le traitement se fait par petites doses, en multipliant les trous d'injection, de manière à ne pas dépasser 50 gr. par m². Il est entrepris au moment du dépôt des premières pontes.

Nos carreaux renferment des épicéas de deux ans, repiqués avant le traitement ; trois carreaux contiennent des weymouths, un des douglas, du même âge que les épicéas.

Conclusions :

a) Les carreaux traités ont un déchet du 1 au 16 %, en moyenne du 7.8 %.

b) Les carreaux non traités ont un déchet du 2 au 18 %, en moyenne du 8.7 %.

Il n'est dès lors pas possible d'attribuer au traitement, à ce moment du moins, un effet préventif, en ce qui concerne le nombre d'œufs déposés dans les carreaux ; ceux-ci paraissent contenir environ le même nombre de larves, qu'ils aient été sulfurés ou pas.

c) Il existe des différences assez sensibles dans les déchets, dans l'un et l'autre cas. Dans certains carreaux (7, 8, 9, 10, 11, 12,) les dégâts sont relativement importants et montrent que les vers blancs s'attaquent aux fines racines des plants, déjà la première année de leur existence (automne).

Tableau N° V.

Carreaux Surface		Carreaux traités				Carreaux hors traitement					
N°	m²	Injections		Plants		N°	m²		Plants		
		par trou	par m²	en déchet	%	Carreaux	Surface	en déchet	%	intacts	
4	108	3	36	420	9	4 136	3	110	320	8	3 854
5	124	3	36	650	12.6	4 510	6	100	?	—	—
8	86	3	36	610	14.2	3 690	7	100	660	17.3	3 280
9	168	3	36	690	12.4	4 900	10	149	1170	17.6	5 500
12	162	3	36	845	15.9	4 500	11	180	810	16.9	4 000
13	168	3	36	570	9.8	5 232	14	165	550	9.6	5 210
15	160	4	48	195	2.9	6 435	16	160	160	3	5 280
18	153	4	48	85	2	4 250	17	170	300	13.8	5 000
19	165	4	48	320	5.6	5 340	20	145	130	2	6 500
22	82	4	48	45	1	4 500	21	95	110	3	3 630
23	122	4	48	230	4.7	4 600	24	117	250	4.8	5 000
26	108	4	48	75	2	3 750	25	110	515	9	4 635
12 carr.	1606	—	—	4735	7.8	55 843	11 carr.	1501	4975	8.7	51 889

Nous aurons encore l'occasion de revenir plus tard sur la position des carreaux dans lesquels nous relevons des dégâts plus importants qu'ailleurs (page 60).

4° Essais de 1907.

Ces essais doivent être comparables à ceux de 1904, puisque, dans les deux cas, nous traitons des carreaux dans lesquels se trouvent des vers blancs de 1 an (années de vol 1903 et 1906) ; avec cette différence, cependant que nos essais se font, cette fois, de bonne heure au printemps et dans des carreaux traités précédemment, en partie, au sulfure de carbone, ce qui n'était pas le cas en 1904. Ce dernier point est essentiel, nous allons le constater. Profitant des expériences faites précédemment, nous injectons des doses ne dépassant pas 50 gr. par m² et nous les répartissons à raison de 3 à 5 gr. par trou d'injection, soit au maximum 8 trous par m², comme nous l'avons indiqué dans les tableaux précédents. La place manquant, nous ne reviendrons plus sur ce point et nous nous contenterons d'indiquer la quantité de sulfure injectée par m².

Les essais de 1907 se font dans les carreaux utilisés en 1906 et dont le matériel est complété, c'est-à-dire dont on enlève le déchet survenu en 1906. Ils renferment donc des épicéas repiqués au printemps 1906 (2 ans de semis) ; en outre, 3 carreaux contiennent des weymouths (3, 4 et 5) et 1 des douglas (6).

Tableau N° VI.

Carreaux traités							Carreaux hors traitement						
Carreaux N°	Surface m²	injections par m²	essence	Plants en déchet	%	intacts	Carreaux N°	Surface m²	essence	Plants en déchet	%	intacts	
13	168	24	Epicéas	59	1.0	5 975	4	108	Weym.	615	41.0	885	
15	160	24	»	12	0.2	4 972	8	86	Epicéas	145	4.6	3 020	
11	180	36	»	425	9.3	4 135	12	162	»	425	9.3	4 135	
9	168	36	»	230	4.8	4 550	18	153	»	199	4.7	4 060	
19	165	36	»	125	2.5	5 000	22	82	»	41	1.4	3 052	
7	100	40	»	768	21.1	2 873	26	108	»	58	1.5	3 845	
21	95	40	»	125	3.5	3 430	6	100	Douglas	1 550	47.8	1 690	
5	124	44	Weym.	575	16.9	2 830	10	149	Epicéas	2 460	44.8	3 025	
23	122	44	Epicéas	45	1.0	4 510	14	165	»	2 236	26.1	6 322	
3	110	48	Weym.	260	28.3	660	16	160	»	1 410	21.4	5 180	
25	110	48	Epicéas	305	7.1	4 030	20	145	»	1 370	21.9	4 880	
17	170	28	»	?	?	?	24	117	»	704	13.8	4 380	
11 carr.	1502	—	Divers	2929	6.4	42 965	12 carr.	1535	Divers	11 213	20.1	44 474	

Conclusions :

- Les carreaux traités accusent un déchet de 0,2 à 28,3 %, en moyenne du 6,4 %.
 - Les carreaux non traités accusent un déchet de 0,6 au 47,8 %, en moyenne du 20,1 %.
 - Le déchet varie considérablement d'un carreau à un autre, traité ou non.
 - Le déchet est surtout considérable pour les weymouths et les douglas ; seuls les carreaux d'épicéas 7 (non traité) et 10 (traité), ont un déficit comparable.
- Quelle est la raison de la grande différence relevée dans le déchet des carreaux ?
- Pour mieux permettre la comparaison, nous ne prenons que les carreaux d'épicéas et nous en exprimons le déchet en % du total des plants qu'ils renfermaient en commençant :

Tableau N° VII.

Traité en 1906-1907				Non traité en 1906-1907				Traité en 1906 Non traité en 1907				Non traité en 1906 Traité en 1907			
Carr. N°	Plants intacts	Plants en déchet	%	Carr. N°	Plants intacts	Plants en déchet	%	Carr. N°	Plants intacts	Plants en déchet	%	Carr. N°	Plants intacts	Plants en déchet	%
9	4550	230	4.9	10	3025	2460	44.8	8	3020	145	4.6	7	2873	768	21.1
13	5975	59	1.0	14	6322	2236	26.2	12	4135	425	9.3	11	4135	425	9.3
15	4972	12	0.2	16	5180	1410	21.3	18	4060	199	4.7	21	3430	125	3.5
19	5000	125	2.5	20	4880	1370	21.9	22	3052	41	1.3	25	4030	305	7.1
23	4510	45	1.0	24	4380	704	13.8	26	3845	58	1.5	—	—	—	—
5 ca.	25,007	471	1.9	5 ca.	23,787	8180	25.6	5 ca.	18,112	868	4.6	4 ca.	14,468	1623	10.1

Conclusions :

- Les carreaux traités préventivement en 1906 et contre les vers blancs en 1907, accusent un déchet du 0,2 % au 4,9 %, en moyenne du 1,9 %.
- Les carreaux qui n'ont été traités, ni en 1906 ni en 1907, ont un déchet du 13,8 % au 44,8 % en moyenne du 25,6 %.
- Les carreaux traités préventivement en 1906 et laissés hors traitement en 1907 ont un déchet du 1,4 % au 9,3 %, en moyenne du 4,6 %.
- Dans les carreaux laissés hors traitement en 1906, mais traités par contre en 1907, le déchet est du 7,1 % au 21,1 % en moyenne du 10,1 %.
- Ce sont donc les carreaux traités en 1906 et 1907 qui ont le déchet le plus faible ; par contre, le traitement préventif de 1906 paraît avoir produit (en 1907) un effet tout aussi salubre que le traitement de 1907, appliqué contre les vers blancs.

Nous reviendrons sur ce dernier point dans les conclusions générales (pages 90-91).

5° Essais de 1909 à 1911.

Nous nous trouvons de nouveau en présence d'une année de vol (1909) ; le traitement doit avoir pour but de préciser l'effet préventif et l'influence du sulfure de carbone sur la végétation des cultures.

Les traitements se font de la façon habituelle, c'est-à-dire à raison de 45 gr. par m², répartis dans 9 trous d'injection. Le matériel des carreaux consiste, uniformément, en épicéas repiqués au printemps. Les carreaux sont disposés comme précédemment ; nous avons donc alternant entre eux, un certain nombre de carreaux témoins, laissés hors traitement, et de carreaux traités au sulfure de carbone, les uns une fois, à la date du 28/29 juillet et les autres, une deuxième fois le 25/26 août. Puis, les carreaux sont abandonnés à eux-mêmes et le matériel contrôlé de 1909 à 1911, période à laquelle s'appliquent les chiffres des déchets notés ci-dessous :

Tableau N° VIII.

Hors traitement					Traités une fois					Traités deux fois				
Carr. N°	Surface	intacts	Plants en déchet	%	Carr. N°	Surface	intacts	Plants en déchet	%	Carr. N°	Surface	intacts	Plants en déchet	%
19	117	4379	450	9.3	20	122	4105	30	0.8	—	—	—	—	—
21	117	4497	460	9.3	22	122	4337	20	0.5	—	—	—	—	—
24	117	4230	250	5.6	—	—	—	—	—	23	122	4396	15	0.4
25	117	4150	485	10.5	—	—	—	—	—	26	122	4330	40	1.0
4 ca	468	17.256	1645	8.7	2 ca	244	8442	50	0.6	2 ca	244	8726	55	0.7

Conclusions :

- a) Les carreaux traités une fois, ont un déchet de 0,5 % à 0,8 %, en moyenne de 0,6 %.
- b) Les carreaux traités deux fois, ont un déchet de 0,4 % à 1 %, en moyenne de 0,7 %.
- c) Les carreaux qui ont été laissés hors traitement, accusent un déchet de 5,6 % au 10,5 %, en moyenne de 8,7 %.

Remarque. Ces essais seront terminés au printemps 1912, au moment où la pépinière sera de nouveau utilisée pour d'autres recherches.

Les conclusions générales sur le traitement au sulfure de carbone sont formulées aux pages 90 et 91 du présent exposé.

6° Prix de revient du traitement au sulfure de carbone.

Quel est le prix de revient de ce traitement ?

Le coût du sulfure est admis à fr. 8.— les 100 kilos, et la main-d'œuvre à fr. 5.— par jour. 500 m², à raison de 40 gr. par m² = 20 kilos à fr. 0,40 = fr. 8.—
 2 journées d'ouvrier à fr. 5.— » 10.—
 Transport, amortissement et entretien du pal. » 3.—
 soit une dépense totale, pour 500 m² de fr. 21.—
 c'est-à-dire 4 à 5 cts. par m² de surface traitée.

Cette dépense cela va sans dire, variera suivant la nature du terrain à injecter, la surface à traiter, le nombre des trous d'injection, le prix de la journée, celui du sulfure, etc.

Si nous admettons deux traitements, l'un préventif, l'année de vol, et le second une année plus tard, nous aurions donc une dépense totale de fr. 42.—

La surface traitée, soit 500 m², peut livrer, à la récolte, 17,000 plants.

En sorte que le prix de revient, grâce au traitement, serait augmenté de fr. 2.50 par 1000 plants, c'est-à-dire de 9 % à 10 %¹.

¹ Ces chiffres ne correspondent plus à la réalité étant donné le renchérissement du sulfure et de la main-d'œuvre. Toutefois, la valeur des plants a également augmenté d'une façon très sensible.

B. MESURES DESTINÉES A EMPÊCHER LA PONTE DES FEMELLES

Les femelles de hannetons pondent de préférence dans les terrains découverts et ensoleillés, meubles et secs, pas trop couverts de mousses ni d'herbes. Ne pouvons-nous pas, dès lors, par des procédés artificiels, rendre le sol de nos pépinières forestières, impropre à la ponte des œufs ?

Nous donnons ici, a titre de complément, quelques essais faits dans les pépinières de Farzin, à proximité des carreaux utilisés par les traitements au sulfure de carbone.

a) Observations faites dans la pépinière.

Les femelles, disons-nous, recherchent les endroits découverts et ensoleillés : il devient donc parfois dangereux d'agrandir les pépinières situés dans les localités où les hannetons sont nombreux. Nous ne plaçons pas nos jardins forestiers dans le voisinage des champs, à la lisière des bois ou sous les vents dominants.

Le mieux sera donc, où faire se peut, d'installer nos pépinières à l'intérieur des massifs ; en outre, nous nous garderons de leur donner de trop grandes dimensions. Voici des observations faites à ce sujet dans la forêt cantonale de Farzin.

Une série de carreaux, de même grandeur, renfermant le même matériel, installés parallèlement à la limite de la vieille forêt, et contrôlés au point de vue des dégâts occasionnés par les vers blancs, donnent les résultats suivants :

Le carreau à la limite du vieux bois, montre un déchet de	54.3 %
» » suivant et longeant A,	» » » » 57.6 %
» » » » B,	» » » » 64.3 %
» » » » C,	» » » » 87.5 %
» » » » D,	» » » » 87.3 %

Plus les carreaux sont éloignés de la gouttière et de l'ombre de la forêt et plus les dégâts augmentent, grâce au nombre considérable de femelles qui déposent leurs œufs dans des conditions de sol favorables ; c'est-à-dire qui facilitent la ponte et assurent un milieu propice au développement des vers blancs.

Si nous examinons cette vue de plus près, un fait nous paraît aussitôt évident : si les trois côtés ouverts de la pépinière (N., O., S.) étaient protégés par des peuplements suffisamment élevés (et non plus par des jeunes cultures), la ponte des femelles serait réduite dans une proportion considérable.

La preuve en a été faite aussitôt : l'administration forestière ayant installé deux *petites pépinières dans l'intérieur des massifs, nous n'avons pour ainsi dire constaté aucun déchet attribuable aux vers blancs, alors même que ces cultures se trouvaient beaucoup plus dans le voisinage des champs et bien près de la lisière de la forêt.*

Les observations résumées ci-dessus ont également leur importance au point de vue des recherches entreprises dans la pépinière principale : les carreaux d'expérimentation doivent présenter des conditions aussi identiques que possible ; pour cela, nous devons donc les installer dans la zone D et E, c'est-à-dire dans une partie de la pépinière où l'influence de la vieille forêt ne se fasse plus sentir.

Et c'est en effet ce qui a été fait par la suite.

Il est une autre observation, faite dans nos pépinières et que nous voulons mentionner ici, en passant, quoique les recherches à ce sujet, ne soient pas encore terminées.

Quand on examine le point de départ et la marche des dégâts occasionnés par les vers blancs, on voit aussitôt que les parties attaquées forment de petites taches, distinctes les unes des autres, pendant un certain temps du moins, mais qui s'étendent à la périphérie et finissent souvent par se fondre les unes dans les autres, dans les endroits où les vers blancs sont nombreux.

L'explication est bien simple, semble-t-il : les femelles de hannetons pondent à deux ou trois reprises différentes ; elles déposent chaque fois un certain nombre d'œufs (10 à 25) et les larves vivent, en commençant, à proximité du lieu de leur naissance.

Mais, dans le cas de Farzin et grâce aux observations du garde, nous avons pu nous convaincre d'un fait : *la plus grande partie des taches correspondent aux endroits où se trouvaient autrefois les vieilles plantes, avant l'exploitation du peuplement et le défoncement du sol de la pépinière.*

L'explication de ce phénomène peut être cherchée, d'une part, dans l'ameublissement plus profond du sol qui favorise la ponte des œufs et l'existence des jeunes larves. Mais il reste probablement en corrélation avec la question soulevée plus loin, *de la fatigue du sol* et de l'influence du traitement au sulfure de carbone.

Pour nous en convaincre, nous avons repéré les points où se trouve actuellement une partie du vieux peuplement et où l'on installera de nouveaux champs d'essais et nous observerons la marche des dégâts.

b) Mesures préventives contre la ponte des œufs.

Parmi les moyens utilisés citons ceux qui consistent à répandre dans la pépinière, au moment du vol et de la ponte, des matières exhalant une forte odeur ou qui durcissent la couche superficielle du sol, éloignant ainsi les femelles.

Tel est le cas de la poudre préparée par la fabrique Beck, à Perles (Berne) et que nous avons expérimentée, après la lecture d'un article de M. Cunier, inspecteur forestier, à Aarberg¹. Cette poudre répand une forte odeur de goudron ; elle est de couleur rose, de consistance pulvérulente ou granuleuse. Répandue à raison de $\frac{1}{2}$ kg. à $\frac{1}{3}$ de kilogramme par m² de surface, elle éloigne les femelles qui vont chercher ailleurs des conditions plus favorables pour déposer leurs œufs.

Nous avons renouvelé les essais de M. Cunier, en prenant pour cela des surfaces plus grandes. La poudre a été répandue au commencement de mai, dans des carreaux témoins dans lesquels aucun obstacle n'avait été opposé à la ponte des femelles.

Voici les résultats obtenus.

Tableau N° IX.

Carreaux N°	Surface m ²	Vers blancs		Remarques
		trouvés dans les carreaux traités	non traités	
27	71	22	—	Vers blancs de l'année.
29	71	23	—	
28	71	—	132	
30	71	—	107	
4 carr.	284	45	239	

Conclusions :

Les carreaux non traités renferment cinq à six fois plus de vers blancs que ceux dans lesquels on avait répandu la poudre.

Remarque. Un essai semblable fait dans la pépinière de Nagelsee (Winterthur) au printemps 1909, a donné le résultat suivant :

1 carreau, surface 18 m², recouvert de poudre, contenait au printemps 1911 = 0 vers blancs.

1 carreau, surface 18 m², non recouvert de poudre, contenait au printemps 1911 = 40 vers blancs.

D'autres essais, par contre, ont donné des résultats négatifs. M. Arnold, inspecteur forestier à Winterthur, les attribue, d'un côté, aux conditions du sol, de l'autre, à la petite étendue des surfaces observées et à leur emplacement défectueux.

D'autre part, M. Cunier a bien voulu entreprendre des essais analogues dans la pépinière cantonale de Grossaffoltern (Berne). Il nous cite les résultats favorables obtenus au moyen de substances qui provoquent un durcissement de la surface du sol (poudre de Perles, chaux, etc.) ; il suffirait pour éloigner les femelles, d'arroser et de damer fortement la terre, entre les lignes de plants.

On prétend également que dans les pépinières forestières en répandant, un peu avant la ponte, une couche de feuilles mortes on peut être assuré qu'aucune femelle ne viendra y déposer des

¹ « Engerlingsplage und Vorbeugungsmittel ». Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1909.

œufs¹. Voici des essais faits à Farzin, qui nous renseigneront sur l'efficacité du moyen préconisé

Il s'agit de repiquages d'épicéas, identiques à ceux traités au sulfure de carbone ; une couverture de branches a été appliquée entre les lignes de plants, au commencement de mai et le matériel contrôlé en automne 1911. Le sol défoncé profondément au moment du repiquage (avant la ponte) avait été fouillé avec soin et il est censé ne plus contenir de vers blancs ; les carreaux d'essais sont isolés par des fossés suffisamment profonds.

Tableau N° X.

Carreaux N°	Surface m ²	Avec couverture			Sans couverture		
		intacts nombre	en déchet nombre	%	intacts nombre	en déchet nombre	%
18	117	4231	620	12.8	—	—	—
17	117	—	—	—	4109	700	14,0

Conclusions :

Résultat négatif ; le déchet est le même dans les deux carreaux, car une différence de 2 % ne prouve rien, nous l'avons suffisamment constaté jusqu'ici.

Remarque. Un essai fait dans la pépinière de Nagelsee (Winterthur), au moyen d'une couverture de branches de sapin, a donné les résultats suivants.

1 carreau de 18 m², recouvert de branches, contenait au printemps 1911 = 0 vers blancs.

1 carreau de 18 m², non recouvert de branches, contenait au printemps 1911 = 5 vers blancs.

Ces essais seront renouvelés en 1912 dans de meilleures conditions et sur d'autres bases.

Nous faisons, à ce sujet, les mêmes remarques que pour les carreaux ayant été utilisés pour l'épandage de la poudre de Perles (page 88).

La dépense résultant de l'achat et de l'épandage de la poudre, à raison de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ kg. par m peut être estimée à 8 à 10 ct. par m² de surface traitée, pour peu que celle-ci ait une certaine étendue.

C. CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE TRAITEMENT AU SULFURE DE CARBONE

Pour comprendre les résultats obtenus par le traitement au sulfure de carbone, il nous suffira de résumer, en deux mots, la façon de se comporter des différents carreaux de la pépinière. Le *sulfure de carbone agit favorablement, le fait est certain* ; les insuccès signalés à maintes reprises nous paraissent résulter d'une application irrationnelle : des doses de 40 à 50 grammes par mètre carré, réparties dans six trous d'injection, au minimum, diminuent sensiblement les pertes résultant de l'attaque des vers blancs. Dans nos derniers essais, le déchet des planches traitées n'était plus que du 1 au 2 %, alors qu'il atteignait encore le 20 % au commencement de nos expériences et le 80 % dans les surfaces laissées hors traitement.

Mais, un fait nous frappe aussitôt : les pertes diminuent également, d'une façon très sensible, dans les carreaux témoins. Les chiffres suivants nous le prouvent, en effet : Déchet des carreaux témoins, 1904 = 80 %, 1905 = 69 %, 1907 = 20 %, 1909-11 = 9 %.

En définitive, le déficit est inférieur aujourd'hui dans ces planches, à ce qu'il était en commençant dans les surfaces sulfurées.

Comment pourront nous expliquer ces fait ?

A l'origine, les traitements au sulfure entrepris à Farzin devaient tendre, avant tout, à la destruction des vers blancs. Or, nous avons négligé un côté essentiel de la question : le *sulfure de carbone est non seulement un insecticide puissant, mais il joue encore dans le sol un rôle certain, en favorisant la végétation. Cette influence n'est pas momentanée, elle est durable et se fait sentir quelques années encore après le traitement.*

Or, au lieu d'avoir dès le début, des planches traitées ou non traitées pendant toute la durée des essais, nous avons alterné à l'origine, si bien qu'il n'existe pas de carreau qui n'ait été sulfuré une année ou l'autre de la période d'expérimentation. En définitive, nous ne pouvons pas parler de surfaces non traitées, puisque toutes ont subi des traitements préventifs au sulfure de carbone.

¹ Entomologie forest., par A. Barbey. Annales de la Science agronomique, 1912.

Nous nous trouvons ainsi en présence d'un fait connu il est vrai, mais que nos essais confirment une fois de plus : l'influence favorable, en partie encore inexpliquée mais bien réelle cependant, du sulfure de carbone sur la végétation des cultures.

Les observations de Girard, en France¹ et d'Oberlin, en Alsace², ont démontré que le sulfure de carbone injecté à travers le sol, à doses massives, augmentait dans une mesure considérable, l'abondance des récoltes. D'après Oberlin, la sulfuration n'agirait pas seulement en favorisant la végétation des plantes cultivées, mais elle posséderait encore la propriété d'agir contre la *fatigue du sol*³, c'est-à-dire de remédier au fait qu'un même sol ne peut pas supporter très longtemps la culture de la même plante. Oberlin démontrait, en particulier, que dans un jardin traité à raison de 100 grammes de sulfure par mètre carré, on avait obtenu 125 kg. de haricots en grains et 30 kg. de cosses vertes, tandis que sur une surface voisine non traitée, le rendement n'aurait été que de 85 kg. de grains et 21 kg. de cosses.

Ces observations furent le point de départ de nombreux essais. Citons, en particulier, ceux entrepris dans le canton de Vaud, sur les indications de Jean Dufour, alors directeur de la station viticole. Dans les vignobles suisses où on luttait depuis bien des années contre le phylloxera, le sulfure de carbone avait joué jusqu'alors un rôle essentiellement destructeur ; c'est-à-dire qu'on l'appliquait à fortes doses, en vue des *traitements d'extinction*, alors que, en France et ailleurs, le sulfure était employé, en *traitement cultural*³, pour soutenir de son action insecticide, les vignes attaquées et pour les maintenir aussi longtemps que possible en production.

Quant à la cause du surcroît de production des sols sulfurés, elle n'est pas encore entièrement connue aujourd'hui. De nombreuses recherches entreprises ces dernières années jettent, il est vrai, un jour nouveau sur cette question si souvent débattue, mais il reste quelques points obscurs⁴. Cette action est évidente, non seulement dans les terrains fatigués, mais dans tous les terrains et pour toutes les plantes cultivées. L'influence du sulfure de carbone est certainement complexe ; elle s'exerce sur les agents de stérilisation du sol, qui sont légion, insectes dans leurs différents états, anguillules, infusoires, maladies cryptogamiques, sécrétion des plantes, etc. ; d'autre part, il s'agit peut-être d'une action du soufre, analogue à celle qu'on attribue au zinc, au bore, au manganèse, employés à petite dose, à titre d'engrais catalytiques.

Nous venons de le constater à nouveau, l'influence du sulfure de carbone peut être comparée à celle d'un engrais énergétique, augmentant la récolte. Les expériences du professeur Henry⁵ faites sur la végétation forestière dans le jardin de l'Ecole des Eaux et Forêts, à Nancy, montrent que sous l'influence du sulfure de carbone, des robiniers ont fabriqué presque trois fois plus de matière organique et que cet excédent s'est porté sur la partie les plus précieuses, sur les axes ; ceux-ci pesaient quatre fois plus que ceux produits en terrain non sulfuré, tandis que l'augmentation sur les feuilles, n'était guère que du double. Par contre, les épicéas et les pins ne montraient pas de différence appréciable à l'œil.

Henry le dit avec raison, à côté de l'intérêt scientifique considérable que présente cette question, il faut envisager son application possible à la culture forestière et notamment à la fertilisation des pépinières de forêts ou de reboisements en montagne et il y aurait grand intérêt à trouver une matière d'un haut pouvoir fertilisant sous un faible poids, fût-elle d'un prix élevé, tant il y a urgence à produire le plus vite possible, sous ces rudes climats, des plants vigoureux.

Nos expériences confirment cette manière de voir. Nous possédons de nombreuses reproductions photographiques de plants d'épicéas, provenant de carreaux traités et de carreaux témoins. Ces derniers, alors même qu'ils avaient résisté, se trouvaient dépourvus de racines, à tel point, qu'ils n'avaient pour ainsi dire fait aucune pousse, et l'on ne put les utiliser, alors que le matériel des carreaux sulfurés se présentait dans l'excellentes conditions et se vendit à de bons prix.

¹ Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1894.

² Bodenmüdigkeit und Schwefelkohlenstoff usw. Zabern 1894.

³ Le traitement cultural des vignes phylloxérées, au sulfure de carbone. Lausanne 1900, etc.

⁴ Voir, en particulier, « Dr. Störmer, Ueber die Wirkung des Schwefelkohlenstoffes und ähnliche Stoffe auf dem Boden ». Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik, 1907.

⁵ Action du sulfure de carbone sur la végétation de quelques plants forestiers, par E. Henry. Extrait du Bulletin mensuel des séances de la Société des sciences de Nancy, 1897.

Nous en arrivons donc, pour aujourd'hui, aux conclusions suivantes :

1^o *Le traitement au sulfure de carbone, appliqué aux pépinières forestières, doit rester avant tout un traitement cultural : il ne saurait par conséquent tuer tous les vers blancs qui se trouvent dans le sol, mais l'insecte est partiellement détruit, ce qui permet aux plants de reconstituer des racines et, l'effet du sulfure aidant, l'absorption des substances assimilables du sol se trouve activée, ce qui se traduit par une beaucoup plus grande force de résistance des plants*¹.

2^o *Le sulfure sera injecté le plus uniformément possible dans le sol à doses de 40 à 50 grammes par mètre carré, réparties dans 6-8 trous d'injection. On ne traitera pas les terrains fraîchement défoncés ; de même, on attendra quelques jours pour labourer des surfaces qui viennent d'être sulfurées. On évitera de traiter les sols trop humides ou trop secs. En outre, les vapeurs dégagées par le sulfure descendant dans la terre, il ne faut guère injecter à plus de 15 cm. de profondeur*².

¹ D'après des articles fort intéressants publiés dans le *Journal d'horticulture et de viticulture suisse*, par M. J. Grec, sous-directeur de l'Ecole d'horticulture d'Antibes, la meilleure preuve de l'efficacité du sulfure de carbone, c'est que la pratique de la désinfection est devenue le complément des façons culturales ; les producteurs de fleurs ont commencé, les primeuristes et les maraîchers ont suivi, et voici que les pépiniéristes commencent à désinfecter aussi. Le sulfure de carbone est un insecticide, un désinfectant aussi puissant que commode qui a sa place tout indiquée dans les cultures horticoles, en particulier.

² Voir au sujet du traitement au sulfure de carbone ce qui est dit pages 68 et suivantes.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1662. GOEDART, J. Metamorphosis et historia naturalis insectorum I (*Melolontha*, p. 178-182, tab. 78).
1749. RÔSEL, A. J. Insekten-Belustigung, Nüremberg, Bd. 2, Erd-Käfer I. Cl. p. 1-8, tab. 1.
1774. DE GEER, C. Mémoires pour servir à l'histoire des insectes. Stockholm 4, mém. 6, p. 275.
1786. MAYER, J. F. Der Maienkäfer als Wurm und Vogel in Gärten, auf Aeckern und Wiesen dem Landwirte höchst schädlich. Schwabach, kl. 8°, 134 p.
1790. HERBST, J. F. W. Natursystem aller bekannten in- und ausländischen Insekten nach dem System des Ritters C. van Linné bearbeitet, T. 3, p. 47.
1796. GENSLE, C. J. Der Maikäfer und seine Larve. Gotha, Ettingen, 53 p.
1804. LATREILLE, P. A. Histoire naturelle générale et particulière des crustacés et des insectes. Paris, T. 10, p. 177, Pl. 84, fig. 5 et 6.
1811. RAMDOHR, C. A. Abhandlungen über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Halle, p. 121, T. 8, fig. 3.
1824. SUCKOW, F. W. L. Naturgeschichte des Maikäfers. Karlsruhe, 36 p., T. 3.
1834. PLIENINGER, T. W. H. Eine gemeinfassliche Belehrung über den Maikäfer als Larve und Käfer. Stuttgart, 8°, 84 p. Extr. Isis 1834, p. 289.
- 1836-39. DE HAAN, W. Mémoire sur les métamorphoses des Coléoptères. Paris, p. 19, Pl. 3, fig. 1 et Pl. 5, fig. 5.
1837. KOLLAR, V. Naturgeschichte der schädlichen Insekten in Bezug auf Landwirtschaft und Forstkultur. Wien, p. 316-322.
1837. RATZBURG, J. Die Forstinsekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preussens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insekten Berlin, 4°, T. 1, p. 72, Pl. 3, fig. 1.
1840. PFEIL, W. Insektenachen. *Krit. Blätter*, Bd. 14, Heft I, p. 121-126 und Bd. 15, Heft I, p. 171-173.
1841. APETZ, J. H. Aufforderung und Bitte, die Maikäfer betreffend. Mitteilungen aus dem Osterlande. T. V, p. 150-158.
1841. HEER, OSWALD. Anfrage über die Maikäferflugjahre. *Stettiner entomol. Zeitung*. T. 2, p. 143 et 144.
1841. HEER, OSWALD. Ueber geographische Verbreitung und periodisches Auftreten der Maikäfer. *Verh. der allg. Schweiz. Gesellsch. für die gesamten Naturwissenschaften*, 26. Versammlung. Zürich, p. 123-153.
1842. RATZBURG, J. Ueber die Flugjahre der Maikäfer ; eine Antwort auf die Frage des H. Prof. Heer. *Stettiner entomol. Zeitung*. T. 3, p. 39-42.
1842. MULSANT, E. Histoire naturelle des Coléoptères de France. Lyon et Paris. T. 2, Lamellicornes, p. 395.
1843. HEER, OSWALD. Ueber Verbreitung und Vertilgung der Laubkäfer und Inger mit besonderer Berücksichtigung des Kantons Zürich. — Zürich, kl. 8°, Orell-Füssli & Cie, 44 p.
1845. WIRTGEN, PH. Ueber die Flugperiode der Maikäfer. *Verh. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande*, T. 2, p. 62 et 63.
1846. STOLLWERK, F. Ueber die Flugperiode der Maikäfer. *Verh. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande*, T. 3, p. 54-56.
1848. PFEIL, W. Die Vertilgung der Maikäfer. *Krit. Blätter*. Bd. 25. Heft I, pag. 133-149 und Bd. 31, Heft II, pag. 241-250.
1851. HAGN. Die Vertilgung der Maikäfer, n. Pfeil. *Krit. Blätter*, Bd. 30, Heft II, p. 161-179.
1853. POUCHET, F. A. Histoire naturelle et agricole du hanneton. Rouen, 72 p.
1865. GAYET. Le Hanneton. Paris.
1865. DUCOUDRÉ. *Melolontha vulgaris* (époque d'éclosion), *Soc. Amis Sc. Nat. Rouen*. 1^{re} année, 1866, p. 56 et 57.
1865. DUCOUDRÉ. *Melolontha hippocastani*. Id. p. 43.
1867. NÖRDLINGER, Dr. H. Wie lange braucht der Engerling zu seiner Entwicklung ? *Krit. Blätter*, Bd. 50, Heft I, p. 260-262, fig.

1870. MULSANT, E. Histoire naturelle des Coléoptères de France. Tribu des Lamellicornes. *Ann. Soc. Agr. Lyon*. T. IV, 3, p. 266-277.
1874. SCHIOEDTE, J. G. De methamorphosi Eleutheratorum. Bidrag til Insekternes Udviklingshistorie. *Krøyer Naturh. Tidsskrift*. Kjøbenhavn, III, Bd. 9, p. 310-313, Pl. 13, fig. 1-5 et Pl. 19, fig. 8 et 9.
- 1876-77. v. HEYDEN, Dr. L. Die Käfer von Nassau und Frankfurt. *Jahrb. Nass. Ver. Naturkunde*, Jahrg. 29 u. 30, p. 113-119. (II. Auflage, Frankfurt a./M., 1904.)
1877. MULSANT, E. Transformation du hanneton. *Bull. Insectol. agr.* Paris, 2^e année, p. 23-27.
1877. PERRIS, Ed. Larves de Coléoptères. Paris, Deyrolle, 8^o, 590 p. (paru dans *Ann. Soc. Linn. Lyon*. 1876, T. 22.)
1877. STAUDINGER, *Meloloniha papposa*, Ill. *Stettiner entomol. Zeitung*, T. 38, p. 385 et 386.
1877. DELABY, Ed. Les hannetons. *Bull. Soc. Linn. N. Fr.*, Amiens, T. III, p. 218-220.
1877. DERMIGNY. Observations sur le hanneton. *Bull. Soc. Linn. N. Fr.*, Amiens, T. III, p. 266 et 267.
- 1878-79. v. HEYDEN, L. Erster Nachtrag zu « Die Käfer von Nassau... » *Jahrb. Nass. Ver. Naturkunde*, Jahrg. 31 und 32, p. 122-127.
1879. KITTEL, G. Systematische Uebersicht der Käfer, welche in Bayern und der nächsten Umgebung vorkommen. *Corresp. bl. zool. min. Ver. Regensburg*, Jahrg. 33, p. 50.
1880. KÖPPEN, F. T. Die schädlichen Insekten Russlands. St. Petersburg, 8^o, p. 124-134.
1881. TARGIONI-TOZZETTI, Ad. Annali di Agricoltura N^o 34. Relazione intorno ai lavori della Stazione di Entomologia agrari di Firenze per gli anni 1877-78, p. 40-46, Tav. 1, fig. 14.
1881. FREUNTHALER, E. Die Flugjahre und Flugstriche der Maikäfer in Niederösterreich. *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, Bd. XXXI, Sitzungsber. p. 23.
1881. KESSLER, H. F. Ueber die Maikäferflugjahre. *28 Ber. Ver. f. Naturkunde*. Cassel, p. 31 et 32.
1882. NÖRDLINGER, H. Entwicklungsgeschichte der Maikäfer. *Centralblatt Gesell. Forstwesen*. Wien, VIII. Jahrg., p. 401-403.
1882. KATTER, F. Flugjahre und Entwicklungsdauer des Maikäfers. *Entom. Nachrichten*, VIII. Jahrg., p. 119-121.
1882. GERIKE. Ueber die Generation der Maikäfer. *Grunnert. Forstl. Blätt.*, Leipzig, 19. Jahrg., p. 81 et 82.
1883. WESTHOFF. Der Maikäfer auf der Wanderschaft. II. *Jahresb. Westf. Prov.-Ver.*, p. 9-12 und *Entomol. Nachrichten*, IX. Jahrg. p. 70-72.
1883. GIRARD, M. Note sur les mœurs des hannetons. *Ann. Soc. Ent. France*, Sér. 6, T. III, Bull. p. LXXX.
1884. HOLMGREN, A. E. Ollonborrhärjuingen pa Rickarums kronopark i Kristianstads län 1883. (Ravages causés par les hannetons dans une forêt de l'Etat à Rickarum. Scenic, 1883). *Entomologisk Tidsskrift*, Arg. V, p. 43-51.
1884. SAJÓ, CH. Sur quelques Coléoptères nuisibles (en hongrois) *Rovartani Lapok*. I, p. 166-169.
1887. SANDAHL, O. T. Nagra ord om den svartkandade ollonlorren eller kastanjabaggen (*Melolontha hippocastani* Fab.) (Quelques mots sur les hannetons du marronnier). *Entomologisk Tidsskrift*, Arg. VIII, p. 187-190, fig. 1-5.
1888. SCHÖYEN, W. M. Om Kastanieoldenborren (*Mel. hippocastani*) som. skade insekt. *Entomol. Tidsskrift*, Arg. IX, p. 15 et 16.
1888. KRAATZ, G. Ueber das Vorkommen von *Melolontha vulgaris* und *hippocastani*. *D. Entomol. Zeitschrift*, p. 369.
1889. JUDEICH, Fr. u. NITSCHKE, H. Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, 2. Hälfte, I, p. 296-310, T. I u. II.
1889. BERGSOE, W. Jagttagelser over den almindelige og den sortrandede Oldenborres Udbredelse og Biologi. *Entomol. Meddel.* Kjøbenhavn, 2. Bd. p. 121-127.
1889. LAMPA, SVEN. Om Ollonborrarne (les hannetons). *Entomol. Tidsskrift*, Stockholm, Arg. 10, p. 217-222.
1889. LAMPA, SVEN. Ollonborrarne deras lefnadssätt och utrotande. Stockholm, 8^o, 40 p., 9 fig.
1890. SCHAEFFER. Wiederum der Maikäfer. *Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen*, p. 257.
1891. LAMPA, SVEN. Berättelse till kgl. landbruksstyrelsen för 1890. *Entomol. Tidsskrift*, Arg. 12, p. 38-41.
1891. LAMPA, SVEN. En Parasit funnen pa ollonborre larver. *Entomol. Tidsskrift*, Arg. 12, p. 62 et 63 (v. *Entomol. Nachrichten*, XVIII Jahrg., 1892, p. 190 et 191).
1891. RITZEMA, Bos. Tierische Schädlinge und Nützlinge, Wageningen.
1891. RAATZ. Mitteilungen über das Auftreten und die Vertilgung des Maikäfers im Forstgarten zu Chorin und seiner nächsten Umgebung von 1862 bis 1891. *Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen* p. 581.

1891. FEDDERSEN-ALTUM. Die Kiefer und der Maikäfer im Forstbezirke Marienwerder-Osche. *Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen*, p. 227.
1891. RASPAIL, XAVIER. Remarques sur le développement du hanneton et son séjour en terre à l'état d'insecte parfait. *Bull. Soc. zool. de France*, XVI, p. 271.
1891. GIARD. *L'Isaria*, parasite de la larve du hanneton. *C. R. Acad. Sc.*, T. CXII, p. 1270.
1891. GIARD. Nouvelles recherches sur le Champignon parasite du hanneton vulgaire. *C. R. Soc. Biol.*, 18 juillet.
1891. DELACROIX. Le hanneton et sa larve. Les moyens empiriques de destruction. La moisissure parasite. *Journal d'Agriculture pratique*, 23 et 30 juillet, 6 et 13 août.
1891. DUFOUR, J. Note sur le *Botrytis tenella* et son emploi pour la destruction des vers blancs. *Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat.*, T. XXVIII, p. 106.
1892. DUFOUR, J. Le champignon parasite des vers blancs. *Chronique agricole du canton de Vaud* 10 août.
1892. DUFOUR, J. Einige Versuche mit *Botrytis tenella* zur Bekämpfung der Maikäferlarven. *Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten*, Bd. II. p. 2.
1892. KIENITZ. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Maikäfers. *Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen*, p. 99.
1892. BOAS, J. E. V. Jagttagelser og Bemærkninger vedrørende Oldenborrerne. *Tidskrift for Landökonomie*. 1892.
1893. BOAS, J. E. V. Organe copulateur et accouplement du hanneton. Oversigt over det Danske Videnskabenes Selskabs Forhandlinger i Aarene. 1892.
1893. RASPAIL, XAVIER. Contribution à l'histoire naturelle du hanneton, mœurs et reproduction. *Mémoires Soc. zool. France*, VI, p. 202.
1893. GIARD. *Isaria densa* (Link) Fries. Champignon parasite du hanneton commun. *Bull. Scient. France et Belgique*, T. XXIV.
1893. KRASSILTSCHICK. Sur la Graphitose et la septicémie chez les insectes. *Mém. Soc. zool. France*.
1894. BOAS, J. E. V. Ueber eine Ringenlarve, welche im Engerlinge schmarotzt. Uebersetzt von Eckstein in *Forstl. Naturw. Zeitschrift*.
1894. DUFOUR, J. Ueber die mit *Botrytis tenella* zur Bekämpfung der Maikäferlarven erzielten Resultate. *Forstl. Naturw. Zeitschrift*, p. 254.
1895. ALTUM. Massregeln zur Vernichtung des Maikäfers 1884 im Regierungsbezirk Frankfurt a. O. ausgeführt. *Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen*, p. 107.
1896. FEDDERSEN. Der Maikäfer und seine Bekämpfung. *Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen*, p. 265-318.
1896. BODEN. Der Maikäferflug des Jahres 1895 und die dabei gemachten Beobachtungen. *Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen*, p. 637-644.
1896. RASPAIL, XAVIER. Observations complémentaires sur la ponte et les mœurs du hanneton. *Mémoires Soc. zool. France*, IX, p. 331.
1896. FLAMARY, A. Le hanneton commun. *Bull. trim. Soc. Hist. Nat. Mâcon*, N° 4, p. 44-48 et N° 5, p. 50-58.
1896. KRASSILTSCHICK. La lutte contre les insectes nuisibles à l'aide de leurs parasites. *Progrès agricole et viticole*.
1897. FOREL, F. A. L'année des hannetons. *La Nature*, XXV, T. II, p. 93.
1897. LARBALÉTRIER, A. Destruction des vers blancs. *Le Cosmos*, Ann. 46, Vol. 2, p. 390-392, 1 fig.
1900. RASPAIL, XAVIER. Le hanneton au point de vue de sa progression dans les années intermédiaires de ses cycles. *Bull. Soc. nation. d'acclimatation*. Paris.
1901. MARCHAL, C. Les années à hannetons. *Feuille des j. naturalistes*, N° 354, p. 110, et N° 364, p. 119.
1901. ANONYME. Zur Biologie des Maikäfers. *Zeitschr. f. Naturk.*, Bd. 73, p. 439-443.
1901. ZURN, E. S. Maikäfer und Engerlinge. Ihre Lebens- und Schädigungsweise, sowie ihre erfolgreiche Vertilgung. Leipzig, 8°, 36 p.
1901. ROSSIKOW, K. N. Massregeln gegen die Engerlinge. (*Arbeiten aus dem Ackerbauministerium in Petersburg*.)
1902. PÉRÈS, A. Le cycle évolutif du hanneton. *Le Cosmos*, N. S., T. 46, p. 675-677, 2 fig.
1902. RASPAIL, XAVIER. Le hanneton en 1901 (Cycle uranien). *Bull. Soc. nation. d'acclimatation*. Paris.
1902. LEARDI IN AIRAGHI. Di una melolontha monstruosa (*Mel. vulgaris* F.). *Atti Soc. ital. Sc. Nat., Mus. civico Stor. Nat.*, Milano, Vol. 41, p. 353-356, 1 fig.
1903. SILANTIEF, M. Le hanneton du marronnier des Indes (*M. hippocastani* F.) en Russie. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, (3), T. 4, p. 120-124.

1903. SLOWTZOFF, B. Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Hungerstoffwechsels. Erste Mitteilung: Der Hungerstoffwechsel der Insekten. *Beiträge chem. Physiol. Pathol.* Bd. 4 (*Melolontha*, p. 23-29).
1903. VON SEELEN. Engerling-Vertilgung. *Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen*, Jahrg. 35, p. 368-373.
- 1903-04. BOURGEOIS, J. Catalogue des Coléoptères de la chaîne des Vosges et des régions limitrophes. *Mitt. Naturhist. Ges. Colmar*, N. F., VII, p. 21 et 22.
1904. BOAS, J. E. V. Oldenborernes Optraeden og Ubbredelse i Danmark 1887-1903. København, Gyldendalske Bogh., Nord. Forl. Fol., 24 p., 5 Pl., 2 fig.
1904. MOLLISON, TH. Die ernährende Tätigkeit des Follikel-epithels im Ovarium von *Melolontha vulgaris*. *Zeitschr. wiss. Zool.*, Bd. 77, p. 529-545, 2 Pl.
1904. KRESS, C. Die Maikäferpflege im kgl. bayr. Forstamte Langenberg und ihre Bekämpfung. *Forstwiss. Zentralbl.*, Jahrg. 48, p. 265-275.
1905. PFANNEBERG, G. Ein Nigrino von *Melolontha vulgaris*. *Entom. Zeitschr. Guben*, Jahrg. 19, p. 44.
1905. BOURGEOIS, J. Sur la périodicité triennale des années à hannetons. *Mitt. Schweiz. entomol. Ges.*, Vol. II, p. 74 et 75.
1905. BÉNARD. La destruction des hannetons dans l'arrondissement de Meaux. *Bull. du Ministère de l'Agriculture*. Paris. Vol. 4.
1906. ROTHE. Der Engerlingfrass in den norddeutschen Kieferforsten. *Forstw. Zentralbl.*, p. 65.
1907. REH, L. Insektenschäden im Frühjahr 1907. *Naturw. Zeitschrift. f. Land- und Forstwirtschaft*, p. 492.
1907. ECKSTEIN, K. Maikäferverwertung. *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen*. Jhg. 30.
1908. ESCHERICH, K. Neues vom Maikäfer. *Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft*, p. 366.
1908. VILL. Der Kampf gegen die Engerlinge in den Pflanzgärten. *Nat. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft*, p. 280.
1910. PUSTER. Ein Jahrzehnt im Kampf mit den Maikäfern. *Forstw. Zentralbl.*, p. 633.
1911. PUSTER. Ein Maikäferkrieg. *Forstw. Zentralbl.*, p. 577.
1911. SCHECHNER, K. Der Maikäfer, seine Lebensweise und Bekämpfung. *Verhandl. d. Oesterr. Obstbau- und Pomologen-Gesellschaft*, Dezember.
1911. RASPAIL, XAVIER. Les années à hannetons (cycle uranien) en décroissance depuis le commencement du siècle. *Bull. Soc. zool. France.*, T. XXXVI, p. 158-169.
1912. DECOPPET, M. La destruction des vers blancs dans les pépinières forestières. *Journal forestier suisse*.
1912. LE MOULT, L. De la destruction des insectes nuisibles par les parasites végétaux. Bourges.
1912. ZWIEGELT, F. Die Verbreitung der Maikäfer in Nieder-Oesterreich und ihre Bekämpfung im Jahre 1912. *Verhandl. d. Oesterr. Obstbau- u. Pomologen-Gesellschaft*, Dezember.
1913. ZWIEGELT, F. Auftreten und Verbreitung der Maikäfer in Nieder-Oesterreich im Jahre 1913. *Verh. d. Oesterr. Obstbau- u. Pomologen-Gesellschaft*, Dezember.
1913. CHATTON, E. Septicémies spontanées à Coccobacilles chez le hanneton et le ver à soie. *C. R. Acad. Sc.*, T. CLVI, p. 1707.
1913. LANG, W. Die Verwendung des Schwefelkohlenstoffes im Pflanzenschutz. *Wochenbl. f. Landwirtschaft*, No 28.
1914. CHATTON, E. Recherches sur l'action pathogène de divers Coccobacilles sur le hanneton, le ver à soie, la Cochylis et l'Eudemis. *Ann. des Epiphyties*, T. I, p. 379-391.
1914. PICARD, F. Les champignons parasites des insectes et leur utilisation agricole. *Ann. de l'Ecole nat. d'Agr. de Montpellier*.
1914. MIÈGE, EM. La stérilisation du sol. Paris.
1914. ZWIEGELT, F. Die Maikäfer in der Bukowina und die äusseren Bedingungen für ihre Verbreitung in Mitteleuropa. *Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft*, p. 265-291.
1914. ZWIEGELT, F. Die Existenzbedingungen des Maikäfers. *Allgem. Wein-Zeitung* vom 18. u. 25. Juni.
1915. ZWIEGELT, F. Maikäfer- Rück- und Ausblicke. *Allgem. Wein-Zeitung* vom 16. u. 30. Dezember.
1916. ZWIEGELT, F. Nachträge zur Maikäferstatistik 1915. *Allgem. Wein-Zeitung* vom 10. Februar.
1916. ESCHERICH, K. Maikäferkrieg in der Pfalz. *Kosmos*.
1916. ESCHERICH, K. Die Maikäferbekämpfung in Bienwald (Rheinpfalz). *Zeitschr. f. angew. Entomologie*, Bd. 3, p. 134-156.
1916. PUSTER. Maikäfer-Oekonomie und Waldwirtschaft. *Zeitschrift f. angew. Entomologie*, Bd. 3, p. 197-203.

1916. PAILLOT, A. Les microorganismes parasites des insectes, leur emploi en Agriculture. *Ann. des Epiphyties*, T. II, p. 188-232.
1917. LOOS, H. Der Kampf gegen Maikäfer und Engerling mit besonderer Berücksichtigung der Vogelwelt. *Zeitschr. f. angew. Entomologie*, Bd. 4, p. 1.
1917. ZWEIGELT, F. Maikäferstämme und Flugjahre. *Der Obstzüchter*.
1918. ZWEIGELT, F. Die Maikäferverhältnisse in Nieder-Oesterreich. *Allgem. Wein-Zeitung*, 21. Januar und 13. Februar.
1918. ZWEIGELT, F. Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung. *Zeitschr. f. angew. Entomologie* Bd. 5, p. 1-33.
1918. HAENEL, K. Maikäferplage und Vogelschutz. *Zeitschr. f. angew. Entomologie*, Bd. 5, p. 34-42.
1918. v. MÜLINEN, H. Der Maikäfer, der grösste gemeinsame Feind der Forst-, Land- und Gartenkultur. Berne, Pochon-Gent & Bühler, 15 p.
1918. FISCHER-SIGWART, H. Von den Maikäfern und ihren Flugjahren. Zofingen, Fehlmann & Cie, 8 p.
1918. MIÈGE, EM. La désinfection du sol. *Ann. des Epiphyties*, T. V, p. 83-144.
1919. FANKHAUSER, Dr. F. Leitfaden für schweizer. Unterförster- und Bannwartenkursen (Maikäfer, p. 257-260). Bern, Verlag Semminger.
1920. FANKHAUSER, Dr. F. Manuscrit.
-

VERORDNUNG
betreffend
die Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge.

Vom 21. März 1870.

Wir Landammann und Regierungsrat
DES KANTONS ST. GALLEN,

In Betracht der Notwendigkeit einer Revision der Verordnung vom 14. April 1804 betreffend die Tötung der Maikäfer und der Engerlinge,

verordnen :

Art. 1. Die Pflicht zur Einsammlung der Maikäfer liegt in erster Linie den Besitzern von Liegenschaften ob, gleichviel ob diese Privaten öffentlichen oder Privatgenossenschaften angehören.

Für auswärtswohnende Grundeigentümer haben die Pächter oder Verwalter der Liegenschaften einzutreten ; bei Abgang von solchen steht es den Ersteren frei, entweder das ihren Liegenschaften zur Einsammlung zugeschiedene Mass Käfer selbst einzusammeln und *in natura* abzuliefern oder hiefür einen entsprechenden Beitrag an die Polizeikasse zu bezahlen.

Art. 2. Behufs einer richtigen Ausmittlung für die Zuteilung des Lieferungsquantums der Gemeinden ordnet der Bezirksammann im Flugjahre des betreffenden Flugstriches rechtzeitig vor dem Beginn des Fluges eine Versammlung von Abgeordneten der Gemeinderäte aus dem Bezirke an, um die Zusecheidung an jede einzelne Gemeinde vorzunehmen, gibt erforderlichenfalls über eine den Verhältnissen angemessene Zuteilung seinen abschliesslichen Entscheid ab, überwacht den genauen Vollzug und lässt sich nach Schluss der Flugzeit der Käfer von den Gemeinderäten über das eingesammelte Quantum jeder Gemeinde Bericht erstatten.

Art. 3. Die Gemeinderäte des jeweiligen Flugstriches haben für die Sammlung der Käfer folgende Anordnungen zu treffen :

a) Die Besitzer von innerhalb des Fluggebietes befindlichen Liegenschaften, Laub- und Lärchenwaldungen, werden vor dem Beginn des Fluges, spätestens in der ersten Woche des Monats April, für das von denselben einzusammelnde Mass Käfer, je nach dem Umfang und der Lage der betreffenden Liegenschaften, sowie nach dem für dieselben mehr oder weniger in Aussicht stehenden Schaden in 4 Klassen eingeteilt.

In die I. Klasse gehören die Besitzer von Liegenschaften mit einem Flächeninhalte bis auf 36 Aren (1 Juchart) ; in die II. Klasse solche mit einem Flächeninhalte von 0,36—1,80 ha (1—5 Juchart) ; in die III. Klasse solche mit einem Flächeninhalte von 1,8—3,6 ha (5—10 Juchart) ; in die IV. Klasse solche mit einem Flächeninhalte von 3,6 ha und mehr (10 und mehr Juchart).

Die I. Klasse hat wenigstens 15 Liter (1 Viertel, Sester) Käfer zu liefern.

b) Auf den Fall, dass die Liegenschaftsbesitzer am achten Tage der Flugzeit mit der pflichtigen Ablieferung der Käfer noch im Rückstande sein sollten, hat der Gemeinderat ohne weiters auf Kosten der Säumigen durch Dritteleute das denselben zugeschiedene Mass Käfer einsammeln zu lassen.

c) Der Gemeinderat soll an jeden Einwohner der Gemeinde, welcher während der Flugzeit freiwillig Käfer einsammelt, für jedes innert dieser Frist gelieferte Viertel (15 Liter) eine Prämie von wenigstens 80 Rp. aus der Polizeikasse bezahlen.

Für jedes im Laufe der ersten Woche der Flugzeit gelieferte Viertel (15 Liter) Käfer erhält der Sammler eine doppelte Prämie.

In Flugjahren, in welchen eine überaus grosse Masse dieses Ungeziefers sich zeigt, ist die Prämie für jedes während der Flugzeit abgelieferte Viertel (15 Liter) entsprechend zu erhöhen.

d) Der Gemeinderat macht jeweilen rechtzeitig den Beginn und Schluss der Sammlung bekannt.

e) Sollte die Vertilgung der Käfer weder mittelst der den Liegenschaftsbesitzern überbundenen obligatorischen noch mit der freiwilligen Einsammlung derselben bewerkstelligt werden können, so hat der Gemeinderat weitere erforderliche Sammlungen durch Dritte auf Rechnung der Polizeikasse zu veranstalten.

Art. 4. Der Gemeinderat bezeichnet für die Ablieferung der Käfer einen oder mehrere Ablieferungsorte.

Für die besondere Aufsicht über die Einsammlung und Abnahme der Käfer bestellt derselbe eine hinreichende Anzahl zuverlässiger Aufseher.

Art. 5. Die Aufseher führen ein genaues Verzeichnis über die Einsammler und das von denselben gelieferte Mass; sie besorgen die Tötung der Käfer. Die geführten Register sind nach Beendigung der Flug- und Sammlungszeit beim Gemeindeamte abzugeben.

Der Abschluss von Lieferungsakkorden mit den Einsammlungspflichtigen ist den Aufsehern untersagt.

Art. 6. Engerlinge müssen, wo immer solche betroffen werden, getötet werden. Wo sie zahlreich auftreten, steht es dem Ermessen des Gemeinderates zu, für das Einsammeln und Abliefern derselben angemessene Prämien auszusetzen.

Art. 7. Säumige Liegenschaftsbesitzer sollen unnachsichtlich dem Gemeinderate zur Strafabwandlung eingeleitet werden ¹.

Gegen Gemeinderäte, welche sich in Handhabung der Verordnung saumselig, sowie gegen die Aufseher, welche sich in der Besorgung der ihnen überbundenen Verrichtungen nachlässig erweisen, findet gerichtliche Strafeinleitung statt.

Art. 8. Gegenwärtige Verordnung soll in die amtliche Gesetzessammlung aufgenommen und in den betreffenden Flugbezirken noch besonders zur genauen Nachachtung empfohlen werden.

Art. 9. Die Verordnung vom 14. April 1804 betreffend die Tötung der Maikäfer und der Engerlinge wird hiemit aufgehoben.

St. Gallen, den 21. März 1870

Der Landammann: SAXER.
Im Namen des Regierungsrates,
Der Staatsschreiber: ZINGG.

Annexe No 2.

KONKORDAT

für

gemeinsame Massregeln zur Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge.

Vom 25. April 1870.

Vom Bundesrate genehmigt am 17. März 1871.

Die Kantone Zürich, Luzern, Schwyz, Zug, St. Gallen, Graubünden und Aargau, um dem immer mehr zur Landplage werdenden Umsichgreifen der Maikäfer und Engerlinge, gegen welches nur vereinte Anstrengungen einigen Erfolg erzielen können, in möglichst wirksamer Weise zu be-

¹ Siehe Art. 93 der korrekctionellen Prozessordnung vom 13. Januar 1879 (G.-S. Bd. III. N. F. Nr. 71) und Art. 114 Absatz 3 des Gesetzes über die Organisation der Verwaltungsbehörden vom 9. Mai 1867 (G.-S. Bd. I. Nr. 24).

gegenen, haben folgende gemeinsame Massregeln zur Bekämpfung dieses Ungeziefers vereinbart :

§ 1. Die Konkordatskantone verpflichten sich gegenseitig, auf dem Wege allgemeiner Verordnungen, jeweilen so frühzeitig als möglich, in den betreffenden Fluggebieten alle erforderlichen polizeilichen Massnahmen zur Vertilgung des Insektes in Wald und Feld anzuordnen.

§ 2. Die Einsammlung der Maikäfer ist obligatorisch zu erklären und unter die Kontrolle des Staates zu stellen.

Daneben soll das freiwillige Sammeln durch Prämien tunlichst befördert werden.

Der Erlass näherer Vollzugsverordnungen und das Aufstellen von Strafbestimmungen ist Sache der Kantone ¹⁾.

§ 3. Die Kantone werden im Ferneren durch angemessene Verfügungen, insbesondere durch Ausrichtung von Prämien, auf möglichste Vertilgung der Engerlinge hinwirken ¹⁾.

§ 4. Die Regierungen der Konkordatskantone werden ausser diesen Anordnungen alle weiteren Mittel, welche fernere Forschungen und Erfahrungen zur Vertilgung des Insekts und zum Schutze der Kulturen an die Hand geben, der landwirtschaftlichen Bevölkerung zur Kenntnis bringen und auf dem Wege der Belehrung die öffentliche Meinung aufzuklären suchen.

§ 5. Beim Auftreten des Maikäferflugs in Grenzgemeinden haben die betreffenden Gemeindebehörden den Grenzgemeinden des Nachbarkantons sofort davon Kenntnis zu geben.

§ 6. Vorstehendes Konkordat tritt in Kraft, sobald wenigstens 6 Kantone demselben beigetreten sind.

Nach Ablauf von sechs Jahren, von der bundesrätlichen Genehmigung an gerechnet, steht es jedem konkordierenden Kanton frei, nach vorausgegangener einjähriger Kündigung von dem Konkordat zurückzutreten.

§ 7. Der nachträgliche Beitritt zu gegenwärtigem Konkordat bleibt allen Kantonen vorbehalten.

Annexe N^o 3.

KREISSCHREIBEN

an die

Statthalterämter und Gemeinderäte

betreffend

Einsammlung und Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge.

(Vom 10. April 1918.)

Das Jahr 1918 ist ein sogenanntes Bernerflugjahr, und es werden daher erfahrungsgemäss die Maikäfer im grössten Teile des Kantonsgebietes, namentlich aber in den Bezirken Affoltern, Horgen, Meilen und Hinwil, sowie in einer Anzahl Gemeinden der Bezirke Zürich, Andelfingen, Bülach und Dielsdorf massenhaft auftreten, sofern nicht ungünstige Witterungsverhältnisse deren Erscheinen stark beeinträchtigen. Wir laden daher insbesondere die Gemeinderäte der im Fluggebiet liegenden Gemeinden unter Hinweis auf das Konkordat vom 25. April 1870 über gemeinsame Massregeln zur Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge, sowie auf die Verordnung des Regierungsrates vom 4. April 1901 (Gesetzessammlung, XXVI. Bd., Seite 283/86) und die Verfügung des schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements vom 25. März 1918 betreffend Sammlung und Verwertung der Maikäfer (Textteil des Amtsblattes, Seite 629/633) ein, rechtzeitig die erforderlichen Massnahmen zu treffen, damit beim ersten Erscheinen der Käfer die Einsammlung sofort beginnen kann. Die Gemeinderäte werden speziell auf das Kreisschreiben der Volkswirtschafts-

¹ Siehe für St. Gallen die bezügliche Verordnung vom 21. März 1870. Nr. 1.

direktion vom 26. März 1904 (Amtsblatt 1904, Seite 237/240) aufmerksam gemacht, und es wird ihnen die zitierte Verfügung des schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements und Nachstehendes zur besondern Beachtung empfohlen :

Der Sammelpflicht unterliegen sämtliche landwirtschaftlich benutzten Grundstücke, sowie reine Laubholzwaldungen und gemischte Laubholzbestände. Ausgenommen sind überbaute Grundflächen, Strassengebiet, Wasserflächen, Streuwiesen und reine Nadelholzwaldungen. Für die Ermittlung des pflichtigen Areals ist die schweizerische Arealstatistik vom 1. Juli 1912 massgebend. Sammelpflichtig sind die Besitzer oder Pächter der Grundstücke, bei Anstalten deren Verwaltungen, ohne Rücksicht darauf, ob die Liegenschaften Privaten, Korporationen, Gemeinden oder dem Staate gehören.

Den Gemeinden ist freigestellt, gemäss § 4 der Verordnung von 1901 die Käfer auf ihre Rechnung sammeln zu lassen oder die Sammlung auf die Grundbesitzer zu übertragen. In ersterem Falle haben sie so viel mal 4 Liter Käfer sammeln zu lassen und abzuliefern, als die Gemeinde nach der schweizerischen Arealstatistik Hektaren sammelpflichtigen Landes umfasst. Zeigen sich in einer Gemeinde nur wenig oder keine Käfer, so dass dieses Mindestpflichtmass nicht abgeliefert werden kann, so hat der Gemeinderat beim Statthalteramt die Herabsetzung oder Aufhebung desselben nachzusuchen ; umgekehrt ist das Statthalteramt gehalten, gestützt auf die eingehenden Polizeirapporte gegebenenfalls das Pflichtmass angemessen zu erhöhen.

Wird vom Gemeinderat die Sammlung durch die Grundbesitzer angeordnet, so ist rechtzeitig ein Sammelkataster anzulegen, enthaltend die Namen der Sammelpflichtigen, die Grösse der pflichtigen Grundstücke nach Aren beziehungsweise Hektaren und das auf dieselben nach Massgabe des vom Gemeinderate festgesetzten Pflichtmasses zur Ablieferung entfallende Quantum Käfer. Die für den Kataster erforderlichen Formulare sind von der Kanzlei der Volkswirtschaftsdirektion unentgeltlich zu beziehen.

Das Minimalpflichtmass der abzuliefernden Käfer beträgt 2 Liter für die ersten 10 Aren und $1/3$ Liter für je weitere 10 Aren pflichtigen Areals eines Grundbesitzers. Bei starkem Auftreten der Käfer sind die Gemeinderäte verpflichtet, das Minimalpflichtmass bis auf das Vierfache zu erhöhen. Wird diese Vorschrift nicht oder nur ungenügend befolgt, so wird bei Ermittlung eines allfälligen Staatsbeitrages an die Kosten für Mehrlieferungen, je nach dem Auftreten der Käfer, ein erhöhtes Pflichtmass zugrunde gelegt.

Wenn dagegen in einer Gemeinde oder einem Gemeindeteil nur wenig Käfer erscheinen, so dass es nicht möglich ist, das Minimalpflichtmass abzuliefern, so hat der Gemeinderat dasselbe unter Anzeige an das betreffende Statthalteramt angemessen herabzusetzen oder die Einsammlung zu sistieren. Unter allen Umständen aber ist darauf zu achten, dass von den Pflichtigen das gemäss dem festgesetzten Pflichtmass zu liefernde Quantum Käfer abgeliefert wird. Für zu wenig oder gar nicht gelieferte Käfer sind die Fehlbaren mit der in § 5 der Verordnung festgesetzten Busse zu bestrafen.

Die Aufforderung zur Käfersammlung hat durch öffentliche Bekanntmachung zu erfolgen und es sind auch die nichtsammlungspflichtigen Einwohner unter Hinweis auf die betreffende Enfschädigung zur freiwilligen Einsammlung von Maikäfern einzuladen. Den Sammlungspflichtigen ist das von ihnen abzuliefernde Mindestpflichtmass schriftlich mitzuteilen.

Nach § 6 der Verordnung sind die von den Pflichtigen über das Pflichtmass hinaus und von Nichtsammlungspflichtigen freiwillig abgelieferten Käfer für die erste Flugwoche mit 20, für die übrige Flugzeit mit 10 Rp. per Liter zu entschädigen, und es sind die Gemeinden verpflichtet, diese Beträge als Minimum an die Entschädigungsberechtigten auszuzahlen. Andererseits sind die Gemeinden berechtigt, zur Förderung einer zunächst in ihrem eigenen Interesse liegenden intensiven Vertilgung der Schädlinge höhere als die in der Verordnung vorgesehenen Ansätze zu vergüten, dagegen können diese Mehrleistungen bei Festsetzung des den Gemeinden nach § 10 der Verordnung an die Kosten des Käferfanges auszurichtenden Staatsbeitrages nicht berücksichtigt werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, dass die Einsammlung der Käfer sofort bei ihrem Erscheinen einsetze und namentlich in der ersten und zweiten Flugwoche, solange die Eierablage noch nicht stattgefunden hat, mit allen Mitteln gefördert werde.

Den Gemeinderäten empfehlen wir, in Verbindung mit den Schulbehörden die Frage zu prü-

fen, ob nicht zur Entlastung der durch allerlei Massnahmen für die so überaus wichtige Vermehrung der Produktion von Nahrungsmitteln stark in Anspruch genommenen erwachsenen landwirtschaftlichen Bevölkerung die Schuljugend in den Dienst der Schädlingsbekämpfung gestellt werden könnte, wobei allerdings Vorsorge zu treffen wäre, dass beim Sammeln kein namhafter Kulturschaden verursacht wird.

Vor dem gänzlichen Aufhören des Käferfluges, jedenfalls aber nicht vor dem 31. Mai, darf die Einsammlung der Käfer nicht als geschlossen erklärt werden.

Für die Entgegennahme der abzuliefernden Käfer sind in jeder Gemeinde nach Bedürfnis eine oder mehrere Sammelstellen zu bezeichnen und die erforderlichen Anordnungen für Verwertung oder Ablieferung der Käfer durch diese Stellen zu treffen. Die Käfer sind von den Gemeinden in zweckmässiger Weise zur Fütterung zuzubereiten und zu verwenden oder zur Herstellung von Futtermitteln dem Bunde abzuliefern. Es ist untersagt, Käfer ohne ausdrückliche Bewilligung des schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements oder der kantonalen Volkswirtschaftsdirektion zu vergraben, zu verbrennen, in die Gewässer zu werfen oder als Düngemittel zu verwenden.

Im Interesse einer zweckmässigen Verarbeitung der Käfer sind von der Abteilung für Landwirtschaft des schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements mehrere Verwertungsstellen bezeichnet worden. Verpackung und Spedition der an die Verwertungsanstalten abzuliefernden Käfer haben nach den speziellen Weisungen der Anstalten zu erfolgen. Die in den Gemeinden des Kantons Zürich gesammelten Käfer, sofern die Gemeinden dieselben nicht selbst verwerten wollen, sind an das Extraktionswerk Geistlich Söhne in Schlieren abzuliefern, wo sie zu Futtermehl für die Schweine- und Geflügelzucht verarbeitet werden. Es ist verboten, Maikäfer ohne Zustimmung der Abteilung für Landwirtschaft einer andern Verwertungsanstalt abzuliefern oder sie an Aufkäufer zu veräussern. Die Verfügung über die in den Anstalten gewonnenen Produkte steht dem schweizerischen Volkswirtschaftsdepartement zu.

Entschliessen sich die Gemeinden für eigene Verwertung, so haben die Gemeinderäte über die Verwendung eine ausreichende Aufsicht und Kontrolle auszuüben und sind für eine richtige Ausnützung des gesammelten Materials verantwortlich. In keinem Falle dürfen die Käfer unbenützt vernichtet werden.

An die von den Gemeinden bezahlten Sammelprämien, beziehungsweise Entschädigungen für von Nichtpflichtigen freiwillig gesammelte und abgelieferte Käfer und für Mehrleistungen von Sammelpflichtigen über das ihnen auferlegte Pflichtmass hinaus, vergütet der Bund den Gemeinden die Hälfte, jedoch nicht mehr als 10 Rp. per Liter. Ueberschiebt sich den Gemeinden zuhanden der Sammler für das Kilogramm an die Verwertungsanstalt franko Abgangsstation abgelieferte Käfer 15 Rp. vergütet, sofern die Käfer in geeignetem Zustande abgeliefert werden.

Die Engerlinge sind, wo sie bei Bearbeitung des Landes sich zeigen, zu sammeln oder zu töten. Wo dieselben zahlreich auftreten, haben die Gemeinderäte die für die Einsammlung und Ablieferung nötigen Massnahmen anzuordnen. Für die Ablieferung von Engerlingen sind aus der Gemeindekasse 30 Rp. per Liter zu vergüten. An diese Ausgaben wird ein Staatsbeitrag von 50 % geleistet. Wenn in Wiesen und Weiden starker Engerlingsschaden sich bemerkbar macht, sind die Inhaber der Grundstücke verpflichtet, dieselben zur Vertilgung der Schädlinge umzubrechen und mit Feldfrüchten zu bestellen, soweit der betreffende Kulturboden als Ackerland sich eignet.

Über die Durchführung der Einsammlung und Vertilgung der Schädlinge ist unter Verwendung eines der im Doppel beiliegenden Formulare Bericht zu erstatten. Den Berichten ist zuhanden des schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements ein summarischer Rechnungsauszug beizugeben, aus welchem der Betrag der ausgesprochenen Bussen, die Anzahl der mit 20, beziehungsweise 10 Rp. oder zu höhern Ansätzen entschädigten Liter freiwillig gesammelter Käfer und der Betrag der hierfür bezahlten Prämien, beziehungsweise Entschädigungen und die Verwaltungskosten, wie Entschädigung der Sammelstellen, Insertionskosten u.s.w., ersichtlich sind. Die Sammelkontrollen sind den Berichten nicht beizugeben, sondern erst auf spezielles Verlangen einzusenden. Unter Titel III des Berichtes « Allgemeine Bemerkungen », ist mitzuteilen, ob die Käfer von der Gemeinde selbst verwertet oder an die bezeichnete Verwertungsanstalt abgeliefert worden sind. In letzterem Falle sind den Abrechnungen die Ausweise der Anstalt über die erfolgten Ablieferungen beizulegen.

Da die Abrechnungen über die von den Gemeinden und Kantonen an die Maikäfersammlung ausgerichteten Entschädigungen bis spätestens 15. August dem schweizerischen Volkswirtschafts-

departement eingereicht werden müssen, wird in Abänderung von § 12 der Verordnung vom 4. April 1901 angeordnet, dass die Berichte der Gemeinderäte mit den zugehörigen Belegen und Ausweisen bis längstens am 1. Juli dem Statthalteramt und von diesem, auf ihre Richtigkeit geprüft und mit Visum versehen, bis spätestens den 10. Juli der Volkswirtschaftsdirektion einzusenden sind, damit es noch möglich ist, innerhalb der angegebenen Frist die Staatsbeiträge auszurichten. Gemeinden, deren Berichte bis 10. Juli nicht in unserem Besitze sind, verlieren jeden Anspruch auf einen allfälligen Staats- und Bundesbeitrag.

Behufs Ermöglichung einer Uebersicht über das Auftreten der Maikäfer, resp. die dreijährige Flugperiode in den verschiedenen Kantonsteilen, sind die Berichte auch von denjenigen Gemeinden einzusenden, in welchen entweder gar keine Käfer sich zeigten oder nur ein schwacher Flug sich bemerkbar machte, und es ist dies im Berichte ausdrücklich festzustellen. Wenn bei grösseren Gemeinden die Käfer in stärkerer Masse nur in einzelnen Gebietsteilen (Ortschaften oder Zivilgemeinden) sich zeigten, sind diese speziell zu bezeichnen, ebenso, wenn nur einzelne Gemeindeteile vom Erscheinen der Schädlinge verschont blieben.

Den Statthalterämtern liegt ob, die gemeinderätlichen Anordnungen zu überwachen. Zu diesem Zwecke haben ihnen die Polizeistationen während der Flugzeit wöchentlich zweimal über das Vorhandensein und das Abfangen der Käfer schriftlich Bericht zu erstatten. Aus diesen Rapporten soll speziell ersichtlich sein, wann die ersten Käfer in einer Gemeinde aufgetreten und wann die letzten beobachtet worden sind. Ergibt sich aus den Berichten, dass die einschlägigen Vorschriften von den Gemeindebehörden nicht oder nur ungenügend befolgt werden, so haben die Statthalterämter rechtzeitig und nötigenfalls mit Ordnungsstrafe einzuschreiten. Ferner sollen die gemeinderätlichen Berichte in bezug auf die Vollständigkeit der Angaben geprüft und eventuell ihre sofortige Ergänzung veranlasst werden.

Zuwiderhandeln gegen die Anordnungen und Verfügungen der zuständigen eidgenössischen und kantonalen Amtsstellen ist gemäss Art. 13 der Verfügung des schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements vom 25. März 1918 nach Massgabe der Strafbestimmungen des Bundesratsbeschlusses vom 15. Januar 1918 über die Vermehrung der Lebensmittelproduktion, zu bestrafen. Ist die Zuwiderhandlung vorsätzlich begangen worden, so besteht die Strafe in Geldbusse bis auf 20,000 Fr. oder in Gefängniss bis auf drei Monate. Die beiden Strafen können verbunden werden. Fahrlässige Uebertretungen werden mit Geldbusse bis auf 10,000 Fr. bestraft. Der erste Abschnitt des Bundesgesetzes vom 4. Februar 1853 über das Bundesstrafrecht der schweizerischen Eidgenossenschaft findet Anwendung.

Zürich, den 10. April 1918.

Der Direktor der Volkswirtschaft :
NAEGELI.

Annexe N° 4.

KREISSCHREIBEN

an die

Statthalterämter und Gemeinderäte

betreffend

Einsammlung und Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge.

(Vqm 8. April 1919.)

Das Jahr 1919 gilt bezüglich des Auftretens der Maikäfer als ein sogenanntes Uernerflugjahr, in welchem die Schädlinge in der Regel hauptsächlich in den Bezirken Zürich, Uster, Pfäffikon

und Winterthur in grösseren Mengen zu erscheinen pflegen: indessen ist nicht ausgeschlossen, dass sie auch in andern Gemeinden mehr oder weniger stark auftreten. Es werden daher insbesondere die Gemeinderäte der genannten Bezirke unter Hinweis auf das Konkordat vom 25. April 1870 über gemeinsame Massregeln zur Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge, sowie auf die Verordnung des Regierungsrates vom 4. April 1901 eingeladen, rechtzeitig die erforderlichen Anordnungen zur Einsammlung der Käfer zu treffen. Es ist von besonderer Wichtigkeit, dass die Sammeltätigkeit sofort beim ersten Erscheinen der Käfer einsetze und namentlich in der ersten und zweiten Flugwoche, solange die Eierablagerung noch nicht stattgefunden hat, mit allen Mitteln gefördert werde. Die Einsammlung ist so lange fortzusetzen, bis sich keine Käfer mehr zeigen und es darf dieselbe vor dem gänzlichen Aufhören des Käferfluges, jedenfalls aber vor dem 31. Mai nicht als geschlossen erklärt werden.

Mit Rücksicht auf das grosse Interesse, das unser Land nach den Erfahrungen der verflochtenen Kriegsjahre an einer möglichst intensiven Hebung und Förderung der Lebensmittelproduktion hat und auf die Bedeutung, welche in dieser Beziehung der Vernichtung aller die Produktion beeinträchtigenden Schädlinge zukommt, hat das eidgenössische Ernährungsamt durch Verfügung vom 24. März 1919, abgedruckt im Textteile des Amtsblattes, Seite 707/08, die Bekämpfung der Maikäfer auch für das laufende Jahr für die Fluggebiete der ganzen Schweiz wiederum obligatorisch erklärt und angeordnet, dass von jeder Hektare landwirtschaftlich benutzten Bodens mindestens 4 Liter Käfer abgeliefert werden sollen.

In bezug auf die Durchführung der Käfersammlung im allgemeinen, werden die Gemeinderäte speziell auf das Kreisschreiben der Volkswirtschaftsdirektion vom 26. März 1904 (Amtsblatt 1904, Seite 237/240) aufmerksam gemacht und es werden ihnen im übrigen die nachstehenden Anordnungen zur Beachtung empfohlen :

Der Sammelpflicht unterliegen sämtliche landwirtschaftlich benutzten Grundstücke, sowie reine Laubholzwaldungen und gemischte Laubholzbestände. Ausgenommen sind überbaute Grundflächen, Strassengebiet, öffentliche Plätze, Schutthalden, Kies- und Lehmgruben, andere unbenutzbare Flächen, Wasserflächen, Streuwiesen und reine Nadelholzwaldungen. Sammelpflichtig sind die Besitzer oder Pächter der Grundstücke, bei Anstalten deren Verwaltungen, ohne Rücksicht darauf, ob die Liegenschaften Privaten, Korporationen, Gemeinden oder dem Staate gehören.

Den Gemeinden ist freigestellt, gemäss § 4 der Verordnung von 1901 auf ihre Rechnung die Käfer sammeln zu lassen oder die Sammlung auf die Grundbesitzer zu übertragen. In ersterem Falle haben sie so viel mal 4 Liter Käfer sammeln zu lassen und abzuliefern, als die Gemeinde nach der Arealstatistik des Kantons Zürich vom Jahre 1910 Hektaren sammelpflichtigen Landes umfasst. Zeigen sich in einer im Fluggebiet gelegenen Gemeinde nur wenig oder keine Käfer, so dass dieses Mindestpflichtmass nicht abgeliefert werden kann, so hat der Gemeinderat beim Statthalteramt die Herabsetzung oder Aufhebung desselben nachzusuchen ; umgekehrt ist das Statthalteramt gehalten, gestützt auf die eingehenden Polizeirapporte gegebenenfalls das Pflichtmass angemessen zu erhöhen.

Wird vom Gemeinderate die Sammlung durch die Grundbesitzer angeordnet, so ist rechtzeitig ein Sammelkataster anzulegen, enthaltend die Namen der Sammelpflichtigen, die Grösse der pflichtigen Grundstücke nach Aren beziehungsweise Hektaren und das auf dieselben nach Massgabe des vom Gemeinderate festgesetzten Pflichtmasses zur Ablieferung entfallende Quantum Käfer. Die für den Kataster erforderlichen Formulare sind von der Kanzlei der Volkswirtschaftsdirektion unentgeltlich zu beziehen.

Das Minimalpflichtmass der abzuliefernden Käfer beträgt 2 Liter für die ersten 10 Aren und $\frac{1}{3}$ Liter für je weitere 10 Aren pflichtigen Areals eines Grundbesitzers. Bei starkem Auftreten der Käfer sind die Gemeinderäte verpflichtet, das Minimalpflichtmass bis auf das Vierfache zu erhöhen. Wird diese Vorschrift nicht oder nur ungenügend befolgt, so wird bei Ermittlung eines allfälligen Staatsbeitrages an die Kosten für Mehrlieferungen, je nach dem Auftreten der Käfer, ein erhöhtes Pflichtmass zugrunde gelegt.

Wenn dagegen in einer Gemeinde oder einem Gemeindeteil nur wenig Käfer erscheinen, so dass es nicht möglich ist, das Minimalpflichtmass abzuliefern, so hat der Gemeinderat dasselbe unter Anzeige an das betreffende Statthalteramt angemessen herabzusetzen oder die Einsammlung

zu sistieren. Unter allen Umständen aber ist darauf zu achten, dass von den Pflichtigen das gemäss dem festgesetzten Pflichtmass zu liefernde Quantum Käfer abgeliefert wird. Für zu wenig oder gar nicht gelieferte Käfer sind die Fehlbaren mit der in § 5 der Verordnung festgesetzten Busse zu bestrafen.

Die Aufforderung zur Käfersammlung hat durch öffentliche Bekanntmachung zu erfolgen und es sind auch die nichtsammlungspflichtigen Einwohner unter Hinweis auf die betreffende Entschädigung zur freiwilligen Einsammlung von Maikäfern einzuladen. Den Sammlungspflichtigen ist das von ihnen abzuliefernde Mindestpflichtmass schriftlich mitzuteilen.

Nach § 6 der Verordnung sind die von den Pflichtigen über das Pflichtmass hinaus und von Nichtsammlungspflichtigen freiwillig abgelieferten Käfer für die erste Flugwoche mit 20, für die übrige Flugzeit mit 10 Rp. per Liter zu entschädigen, und es sind die Gemeinden verpflichtet, diese Beträge als Minimum an die Entschädigungsberechtigten auszuzahlen. Andererseits sind die Gemeinden berechtigt, zur Förderung einer zunächst in ihrem eigenen Interesse liegenden intensiven Vertilgung der Schädlinge höhere als die in der Verordnung vorgesehenen Ansätze zu vergüten, dagegen können diese Mehrleistungen bei Festsetzung des den Gemeinden nach § 10 der Verordnung an die Kosten des Käferfanges auszurichtenden Staatsbeitrages nicht berücksichtigt werden.

Zur Bezahlung der Entschädigungen sind in erster Linie die allfällig gemäss § 5 der Verordnung verhängten Bussen zu verwenden; an den verbleibenden Restbetrag wird ein Staatsbeitrag von 50 % ausgerichtet.

Für die Entgegennahme der abzuliefernden Käfer haben die Gemeinderäte nach Bedürfnis in jeder Gemeinde eine oder mehrere Sammelstellen zu bezeichnen und für eine zweckentsprechende Verwertung der Käfer zu sorgen. Die getöteten Käfer sind entweder nach Möglichkeit zur Herrichtung von Geflügel- und Fischfutter oder durch Kompostierung als Düngemittel zu verwenden.

Die im Vorjahre vom Bunde angeordnete zentralisierte Verwertung der Käfer durch Verarbeitung derselben zu Schweine- und Geflügelfutter in einigen speziell für diesen Zweck bestimmten industriellen Etablissements hat sich nicht bewährt, weil sie hygienische Nachteile mit sich brachte und verhältnismässig hohe Kosten verursachte. Dennoch dürfte die Verwendung der Käfer als Futtermittel die zweckmässigste Verwendungsart bilden. Unter der Voraussetzung, dass die Käfer frisch getrocknet werden können, sind dieselben ein sehr gehaltreiches Futtermittel für Schweine, Geflügel und Fische. Eventuell soll durch Kompostierung ihr beträchtlicher Düngewert ausgenutzt werden. Bei richtiger Durchschichtung mit humoser Erde wird jeder Geruch der sich zersetzenden Käfer vermieden und ein gehaltreicher Dünger gewonnen. In keinem Falle sollen die Käfer unbenutzt vernichtet werden.

An die von Gemeinden und Kanton gemeinsam bezahlten Sammelprämien beziehungsweise Entschädigungen für von Nichtpflichtigen freiwillig gesammelte und abgelieferte Käfer und für Mehrlieferungen von Sammelpflichtigen über das ihnen auferlegte Pflichtmass hinaus leistet der Bund einen Beitrag von höchstens 7½ Rp. pro Liter Käfer. Dabei werden die von den Gemeinden als Sammelprämien verwendeten Bussengelder angerechnet.

Bei der Bodenbearbeitung zum Vorschein kommende Engerlinge sind zu vernichten. Wenn dieselben in grösseren Mengen sich zeigen, sind die Gemeinderäte verpflichtet, zu deren Vertilgung entsprechende Massnahmen vorzukehren. Für jeden Liter gesammelter und abgelieferter Engerlinge sind auf Rechnung der Gemeinden 30 Rp. zu vergüten; die daherigen Ausgaben der Gemeinden werden zur Hälfte durch einen Staatsbeitrag gedeckt.

Zur Berichterstattung über die Durchführung der Einsammlung und Vertilgung dieser Schädlinge (Käfer und Engerlinge) ist eines der in Doppel beiliegenden Formulare zu verwenden. Den Berichten ist ein summarischer Rechnungsausgang beizugeben, aus welchem der Betrag der ausgesprochenen Bussen, die Anzahl der mit 20 beziehungsweise 10 Rp. oder zu höhern Ansätzen entschädigten Liter freiwillig gesammelter Käfer und der Betrag der hierfür bezahlten Prämien beziehungsweise Entschädigungen und Verwaltungskosten, wie Entschädigung der Sammelstellen, Insertionskosten u.s.w., ersichtlich sind. Die Sammelkontrollen sind den Berichten nicht beizugeben, sondern erst auf spezielles Verlangen einzusenden. Unter Titel III des Berichtes, « Allgemeine Bemerkungen », ist mitzuteilen, wie die Käfer von der Gemeinde verwertet worden sind.

Da die Abrechnungen der Kantone über die von ihnen und den Gemeinden an die Maikäfer-

sammlung ausgerichteten Entschädigungen bis spätestens 15. August dem eidgenössischen Ernährungsamt eingereicht werden müssen, wird in Abänderung von § 12 der Verordnung vom 4. April 1901 verfügt, dass die Berichte der Gemeinderäte mit den zugehörigen Belegen und Ausweisen bis längstens am 1. Juli den Statthalterämtern und von diesen bis spätestens den 10. Juli der Volkswirtschaftsdirektion einzusenden sind, damit es noch möglich ist, innerhalb der angegebenen Frist die Staatsbeiträge auszurichten. Die eingehenden Berichte sind von den Statthalterämtern sofort auf ihre Richtigkeit zu prüfen und ist namentlich darauf zu achten, dass die Berichte sämtliche Angaben, insbesondere auch das sammelpflichtige Areal und die auf dasselbe entfallende Pflichtmenge der von den Grundbesitzern abzuliefernden Käfer enthalten. Unvollständige Berichte sind sofort mit kurzer Fristansetzung zur Ergänzung an die Gemeinderäte zurückzuweisen. Gemeinden, aus denen einwandfreie Berichte bis 10. Juli nicht vorliegen, verlieren jeden Anspruch auf einen Staatsbeitrag und werden bei verspätetem Eingang unter keinen Umständen berücksichtigt.

Behufs Ermöglichung einer Uebersicht über das Auftreten der Maikäfer, resp. die dreijährige Flugperiode in den verschiedenen Kantonsteilen, sind die Berichte auch von denjenigen Gemeinden einzusenden, in welchen entweder gar keine Käfer sich zeigten oder nur ein schwacher Flug sich bemerkbar machte, und es ist dies im Berichte ausdrücklich festzustellen. Wenn bei grössern Gemeinden die Käfer in stärkerem Masse nur in einzelnen Gebietsteilen (Ortschaften oder Zivilgemeinden) sich zeigten, sind diese speziell zu bezeichnen, ebenso, wenn nur einzelne Gemeindeteile vom Erscheinen der Schädlinge verschont blieben.

Den Statthalterämtern liegt ob, die gemeinderätlichen Anordnungen zu überwachen. Zu diesem Zwecke haben ihnen die Polizeistationen während der Flugzeit wöchentlich zweimal über das Vorhandensein und das Abfangen der Käfer schriftlich Bericht zu erstatten. Aus diesen Rapporten soll speziell ersichtlich sein, wann die ersten Käfer in einer Gemeinde aufgetreten und wann die letzten beobachtet worden sind. Ergibt sich aus den Berichten, dass die einschlägigen Vorschriften von den Gemeindebehörden nicht oder nur ungenügend befolgt werden, so haben die Statthalterämter rechtzeitig und nötigenfalls mit Ordnungsstrafe einzuschreiten.

Zuwiderhandeln gegen die Anordnungen und Verfügungen der zuständigen eidgenössischen und kantonalen Amtsstellen ist gemäss Art. 8 der Verfügung des eidgenössischen Ernährungsamtes vom 24. März 1919 nach Massgabe der Strafbestimmungen des Bundesratsbeschlusses vom 15. Januar 1918 über die Vermehrung der Lebensmittelproduktion, zu bestrafen. Ist die Zuwiderhandlung vorsätzlich begangen worden, so besteht die Strafe in Geldbusse bis auf 20,000 Fr. oder in Gefängnis bis auf drei Monate. Die beiden Strafen können verbunden werden. Fahrlässige Uebertretungen werden mit Geldbusse bis auf 10,000 Fr. bestraft. Der erste Abschnitt des Bundesgesetzes vom 4. Februar 1853 über das Bundesstrafrecht der schweizerischen Eidgenossenschaft findet Anwendung.

Zürich, den 8. April 1919.

Der Direktor der Volkswirtschaft :
NAEGELI.

Bezirk

Gemeinde.....

über die

Einsammlung und Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge im Jahre 191.....

(§ 11 der Verordnung des Regierungsrates vom 4. April 1901).

A. MAIKÄFER

I. EINSAMMLUNG DURCH DIE GRUNDBESITZER.

1. Die Sammlung wurde angeordnet den 191.....
2. Die Zahl der einsammlungspflichtigen Besitzer oder Pächter von Grundstücken beträgt
mit Aren sammelpflichtigen Landes.
3. Als Pflichtmass wurde festgesetzt bis auf 10 Aren Liter ; für je weitere 10 Aren Liter.
4. Im Ganzen hätten laut Anordnung eingeliefert werden sollen Liter.

5. Es wurden abgeliefert :

(Die Ablieferungen sind genau, und zwar nach ganzen Flugwochen auszuscheiden, z. B. 28. April bis 4. Mai).

I. Flugwoche vom bis

II. » » »

III. » » »

IV. » » »

Später, und zwar bis

[illegible]

Zusammen	Liter.
----------------	--------

6. Höhe der vom Gemeinderat wegen Nichtablieferung des vorgeschriebenen Pflichtmasses verhängten Busse per Liter Rp. Zahl der von Pflichtigen zu wenig gelieferten Liter ; Zahl der für zu wenig gelieferte Käfer Gebüssten ; Betrag der Bussen Fr. Rp. ; Zahl der für gänzlich unterlassene Ablieferung Gebüssten ; Betrag der Bussen Fr. Rp. ; Total der Bussen Fr. Rp.
7. Zahl der wegen Nicht- oder ganz ungenügender Beteiligung an der Einsammlung überdies im Sinne des zweiten Satzes von § 5 der Verordnung Gebüssten : Höhe der einzelnen Bussenansätze : à Fr. ; à Fr. ; à Fr. ; à Fr. ; Gesamtbetrag dieser Polizeibussen Fr.
8. Dem Statthalteramt wurden behufs Erhöhung der Bussen überwiesen Pflichtige. Bussenbetrag Fr.

Bei allfälligem Auftreten der Maikäfer ist dieses Formular vollständig zu beantworten und der **Bericht** nebst **Rechnungsbeilage** betreffend die ausgewiesenen Kosten und die Busseneinnahmen **bis spätestens 15. August** dem betreffenden Statthalteramt zuhänden der kantonalen Volkswirtschaftsdirektion einzureichen.

9. Freiwillig abgeliefert wurden :

a) von	Nichtsammlungspflichtigen	.....	Liter
b) von	Pflichtigen über ihr Pflichtmass hinaus	.....	»
		zusammen	..... Liter

10. Die Entschädigung für freiwillig abgelieferte Käfer wurde für die erste Flugwoche auf Rp., für die folgenden Wochen auf Rp. per Liter festgesetzt.

11. Entschädigungen wurden ausbezahlt :

a) an	Nichtpflichtige für	Liter à	Rp.	Fr.	Rp.
»	»	» à	»	»	»
b) an	Pflichtige	» à	»	»	»
»	»	» à	»	»	»

zusammen für		Liter	.....	Fr.	Rp.
Anderweitige Auslagen				»	»
		Total	.....	Fr.	Rp.

II. EINSAMMLUNG AUF RECHNUNG DER GEMEINDE.

Diese Abteilung ist nur für solche Gemeinden bestimmt, welche sämtliche Kosten aus der Gemeindekasse decken, ohne Rückvergütung der Auslagen durch die Grundbesitzer.

12. Die Sammlung wurde angeordnet den 191...

13. Die Fläche des sammelpflichtigen Landes umfasst ha.

14. Das Pflichtmass von 4 Liter per ha wurde durch das Statthalteramt auf Liter ^{erhöht.}
herabgesetzt.

15. Das Gesamtpflichtmass beträgt Liter ; eingesammelt wurden Liter ;
Mehrablieferung Liter.

16. Abgeliefert wurden : In der ersten Flugwoche vom bis
..... Liter ; später, und zwar bis Liter.

17. Die Entschädigung per Liter betrug für die erste Flugwoche Rp. ; für die weiteren
Flugwochen Rp.

18. An Entschädigungen wurden ausbezahlt :

Für	Liter im Pflichtmass à	Rp.	Fr.	Rp.
»	»	»	»	»
»	» Mehrablieferung à	»	»	»
»	»	»	»	»

Total	Liter.	Total	Fr.	Rp.
Anderweitige Auslagen			»	»
		zusammen	.....	Fr. Rp.

III. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN.

B. ENGERLINGE.

1. Wurde seit der letztjährigen Berichterstattung auch die Einsammlung dieser Schädlinge angeordnet ? Wenn ja, wann ?
2. Wurde ein Pflichtmass angesetzt ? Wenn ja, welches ?
3. Wurden Polizeibussen angedroht ? Wenn ja, welche ?
4. Wie viele Liter hätten laut Pflichtmass geliefert werden sollen ? Liter.

5. Wie viele Engerlinge wurden eingeliefert ? von Pflichtigen Liter.
freiwillig »
zusammen Liter.
6. Gesamtbetrag der bezogenen Bussen Fr. Rp.
7. Gesamtbetrag der bezahlten Entschädigungen (..... Liter à 30 Rp.) »
8. Auf welche Weise wurden die Engerlinge eingesammelt, getötet und beseitigt ?

.....

.....

.....

....., den 191.....

Namens des Gemeinderates,

Der Präsident :

Der Gemeinderatsschreiber :

BEMERKUNGEN DES STATTHALTERAMTES.

§§ 4, 5 und 12 der Verordnungen vom 4. April 1901.

.....

.....

.....

.....

....., den 191.....

Der Bezirksstatthalter :

Annexe N° 6.

AUS DEM PROTOKOLL DES REGIERUNGSRATES 1918.

Sitzung vom 24. Oktober 1918.

2678. *Maikäfer*. Das Jahr 1918 war sowohl in Bezug auf die räumliche Ausdehnung des Fluggebietes als auch hinsichtlich des Erscheinens der Käfer ein sogenanntes « Bernerflugjahr » und war daher nach den bisherigen Erfahrungen und entsprechend der dreijährigen Entwicklungsperiode des Insektes ein massenhaftes Auftreten des Schädling im grössten Teile des Kantons zu erwarten, sofern nicht ungünstige Witterungseinflüsse während der Flugzeit das Erscheinen beeinträchtigten. Das zahlreiche Auftreten der Käfer in den vom Flug betroffenen Gebieten hat denn auch die bisherigen Erfahrungen bestätigt. Nach der von der Volkswirtschaftsdirektion vorgenommenen Verifikation und Zusammenstellung der gemeinderätlichen Berichte über den Maikäferfang sind in 125 Gemeinden 608 852,5 Liter Käfer gesammelt worden gegen 335 267,5 Liter in 92 Gemeinden in der entsprechenden Flugperiode 1915 beziehungsweise 181 623 Liter in 66 Ge-

meinden im Jahre 1912. In den beiden letztgenannten Jahren war allerdings das Erscheinen der Käfer durch nasskalte Witterung während der Flugzeit erschwert.

Das von den Gemeinderäten gemäss den §§ 3 und 4 der Verordnung des Regierungsrates vom 4. April 1901 über Einsammlung und Vertilgung der Maikäfer und Engerlinge für den sammelpflichtigen Grundbesitz festgesetzte Pflichtmass betrug 304 986,5 Liter; das Total der Sammlung ergab mithin ziemlich genau das Doppelte des Pflichtmasses und ist $3\frac{1}{3}$ mal grösser als das Ergebnis vom Jahr 1912. Das diesjährige Ergebnis wurde zwar noch übertroffen durch dasjenige von 1909, wo in 112 Gemeinden 738 288 Liter Käfer gesammelt worden sind. Allerdings sind im Sammlungsergebnis auch die Ablieferungen einiger an der Grenze der Flugzone gelegener Gemeinden inbegriffen, die, ohne ein eigentliches Pflichtmass festzusetzen, den Käferfang auf freiwillem Wege organisierten und die Sammler aus der Gemeindekasse entschädigten. Verordnungsgemäss unterliegen der Sammelpflicht sämtliche landwirtschaftlich benutzten Grundstücke, sowie reine Laubholzwaldungen und gemischte Laubholzbestände. Das sammelpflichtige Gebiet umfasste ein Areal von 56 092,4 ha.

Durch Verfügung des eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartementes vom 25. März 1918 wurde zum ersten Male die Sammlung für die ganze Schweiz beziehungsweise das für den Käferflug in Frage kommende Gebiet obligatorisch erklärt und, unter Ausschluss der fortwirtschaftlich beworbenen Fläche, ein einheitliches Mindestpflichtmass von 4 Litern pro Hektare landwirtschaftlich benutzten Bodens festgesetzt. Den Gemeinden wurden an die von ihnen bezahlten Entschädigungen für von Sammelpflichtigen über das ihnen auferlegte Pflichtmass hinaus und von Nichtsammlungspflichtigen freiwillig abgelieferte Käfer Bundesbeiträge von 10 Rappen per Liter in Aussicht gestellt und ihnen überdies zu Handen der Sammler für das Kilogramm in geeignetem Zustand an die vom Departement zur Verarbeitung der Käfer als Futtermittel bezeichnete Verwertungsanstalt, für den Kanton Zürich die Extraktionswerke der Firma Geistlich Söhne, in Schlieren, abgelieferter Käfer 15 Rappen zugesichert. Wegen der nach kurzer Zeit einsetzenden massenhaften Käferlieferungen an die Verwertungsanstalt konnte die Arbeit von dieser jedoch nicht mehr bewältigt und musste ein grosser Teil der Käfer kompostiert und in der Folge weitere Zusendungen sistiert und die Verwertung wie bisher den Gemeinden überlassen werden. Ohne Zweifel haben die in Aussicht gestellten Bundesbeiträge den Sammeleifer vielerorts angespornt und daher auf das Ergebnis der Sammlung günstig eingewirkt und namentlich auch die Gemeinden zu Massnahmen für eine intensive Sammlung angeregt. Am Sammlungsergebnis partizipieren die einzelnen Bezirke folgendermassen:

Bezirke	Gemeinden	Sammelgebiet ha	Pflichtmass Liter	Es wurden abgeliefert:		
				Total Liter	Im Pflichtmass Liter	über das Pflichtmass u. freiwillig Liter
1. Zürich	15	4441.8	19692.5	22267.5	13584.5	8683
2. Affoltern	13	5995.5	43383	76095.5	39534	36561.5
3. Horgen	8	4082	22406.5	77320.5	19591	57729.5
4. Meilen	10	5498.7	51477.5	145112.5	48838.5	96274
5. Hinwil	8	6762	34968	84478	34968	49510
6. Uster	2	1495	13326	27069	12064	15005
7. Pfäffikon	—	—	—	—	—	—
8. Winterthur	13	4086	19922	46415.5	17688	28727.5
9. Andelfingen	23	9489.4	40002.5	65078	32779	32299
10. Bülach	15	7417	26249	30502	23216.5	7285.5
11. Dielsdorf	18	6825	33559.5	34514	25147.5	9366.5
	125	56092.4	304986.5	608852.5	267411	341441.5

Wie die Zusammenstellung zeigt, sind die Schädlinge namentlich stark aufgetreten im Bezirk Meilen, wo allein ein Viertel der gesammelten Käfermenge zur Ablieferung gelangte. Sodann wurden vom Käferflug noch ziemlich stark betroffen die Bezirke Affoltern, Horgen, Hinwil und Andelfingen. Im Bezirk Horgen hatten nur 4, im Bezirk Hinwil nur 3 Gemeinden und im Bezirk

Andelfingen nur eine Gemeinde keinen Käferflug. Weniger stark traten die Schädlinge in den übrigen Bezirken auf; dieselben zeigten sich in 15 von 21 Gemeinden des Bezirkes Zürich, in 2 von 10 Gemeinden des Bezirkes Uster, in 13 von 27 Gemeinden des Bezirkes Winterthur, in 15 von 22 Gemeinden des Bezirkes Bülach und in 18 von 23 Gemeinden des Bezirkes Dielsdorf. Vom Käferflug ganz verschont blieb einzig der Bezirk Pfäffikon. Im Sinne von § 3 der Verordnung vom 4. April 1901 wurde den Gemeinderäten durch Kreisschreiben vom 10. April 1918 zur Pflicht gemacht, bei starkem Auftreten der Käfer das Mindestpflichtmass bis auf das Vierfache zu erhöhen und ihnen für den Fall ungenügender Beachtung dieser Anordnung angedroht, dass für die Ausmittlung eines allfälligen Staatsbeitrages an die Kosten der Entschädigung für Mehr- und freiwillige Lieferungen, je nach dem Auftreten der Käfer, ein erhöhtes Pflichtmass zugrunde gelegt würde. Es ist hervorzuheben, dass die Gemeinderäte der vom Käferflug am stärksten betroffenen Gebiete der erwähnten Verpflichtung ohne weiteres nachgekommen sind; in der Gemeinde Oetwil a. See wurde das Pflichtmass sogar auf das Fünffache erhöht; einzig in zwei Gemeinden, deren Behörden trotz massenhaften Erscheinens der Käfer die Vorschrift nicht beachteten, musste bei Ermittlung des Staatsbeitrages an die Kosten der Mehr- und freiwilligen Käferlieferungen das vorgesehene Pflichtmass verdoppelt werden.

Die Engerlinge haben sich nirgends so stark bemerkbar gemacht, dass behördliche Massnahmen zu ihrer Vertilgung notwendig geworden wären; wo sie bei Bewirtschaftung des Landes sich zeigten, wurden sie entweder vorweg vernichtet oder von der Vogelwelt verspiesen.

Die Entschädigung der von den Sammelpflichtigen über das Pflichtmass oder von Nichtpflichtigen freiwillig gesammelten und abgelieferten Käfer, sowie die von einer Anzahl Gemeinden, welche den Maikäferfang auf Gemeindekosten durchführten, bezahlten Entschädigungen für die nach Erfüllung des Gemeindepflichtmasses gefangenen Käfer verursachten den Gemeinden Auslagen von Fr. 77 941.60. Der Gesamtbetrag der Entschädigungen für abgelieferte Käfer, mit Inbegriff des Gemeindepflichtmasses bei gemeindeweiser Durchführung des Käferfanges, beziffert sich auf Fr. 95 503; hiezu kommen noch die Kosten für Abnahme und Beseitigung der Käfer, Verwaltung etc., die soweit die gemeinderätlichen Berichte hierüber Angaben enthalten, Fr. 15984.14 betragen. Die Totalausgaben der Gemeinden erreichen somit die Summe von Fr. 111 485.14. Nach Abzug der von den Gemeinderäten gemäss § 5 der Verordnung vom 4. April 1901 über Sammelpflichtige wegen ungenügender oder ganz unterlassener Käferablieferung verhängten Polizeibussen von Fr. 8906.25, verbleibt zu Lasten der Gemeinden ein Kostenüberschuss von Fr. 102 578.89. Bei Verhängung der Bussen sind verschiedene Gemeinderäte unter das verordnungsgemässe Minimum von 30 Rp. per Liter zu wenig gelieferter Käfer gegangen und ist in solchen Fällen der Bussenertrag, wo er für Berechnung des Staatsbeitrages in Betracht gezogen werden musste, entsprechend erhöht worden. Andererseits haben eine Anzahl Gemeinden im Interesse möglicher Förderung eines intensiven Käferfanges, insbesondere während der ersten Flugwoche, die Entschädigungen für freiwillig oder über das Pflichtmass gelieferte Käfer gegenüber den Ansätzen der Verordnung bedeutend erhöht, obschon an solche Mehrleistungen ein Staatsbeitrag nicht ausgerichtet werden kann. Die dadurch zu Lasten der Gemeinden entstandene Differenz beträgt Fr. 21 413.70. Die Summe der nach § 10 der Verordnung unter Abzug der Bussen und Ausschluss der Verwaltungskosten etc. subventionsberechtigten Entschädigungen beträgt Fr. 48 764.40 und der hieran zu leistende Staatsbeitrag Fr. 24 381.55.

Denjenigen Gemeinden, die den Maikäferfang in rationeller und intensiver Weise betrieben oder dafür aus Gemeindemitteln namhafte Opfer gebracht haben, sind gemäss § 10 der Verordnung angemessene Prämien zu verabfolgen. Diese Prämien sind auf Fr. 50 im Minimum und Fr. 200 im Maximum festgesetzt und erreichen zusammen den Betrag von Fr. 2525. Die Gesamtsumme der den Gemeinden aus Staatsmitteln an die Kosten des Maikäferfanges im Jahr 1918 auszurichtenden Beiträge beziffert sich sonach auf Fr. 26 906.55. Die nach Abrechnung dieser Beiträge und der von den Gemeinderäten verhängten Bussen verbleibenden Aufwendungen der Gemeinden betragen Fr. 75 672.34, welche indessen durch die in Aussicht stehenden Bundesbeiträge für Mehr- und freiwillige Lieferungen zum Teil ausgeglichen werden.

Nach Einsicht eines Antrages der Volkswirtschaftsdirektion
beschliesst der Regierungsrat:

- I. Den nachgenannten Gemeinden sind an die ihnen aus der Einsammlung und Vertilgung der

Maikäfer im Jahr 1918 entstandenen Kosten aus dem Kredite Budgettitel B. VII. C. n folgende Staatsbeiträge auszurichten :

<i>Bezirk Zürich.</i>				
Gemeinden	Beitrag Fr.	Prämien Fr.	Total Fr.	
1. Albisrieden	45.85	—	45.85	
2. Geroldswil	15.45	—	15.45	
3. Höngg	63.50	—	63.50	
4. Oetwil a. d. Lt.	54.90	—	54.90	
5. Uitikon	38.95	—	38.95	
6. Unterengstringen	42.10	—	42.10	
7. Zollikon	36.80	—	36.80	297.55
<i>Bezirk Affoltern.</i>				
8. Affoltern a. A.	81.45	—	81.45	
9. Hausen a. A.	169.70	50	219.70	
10. Hedingen	78.85	—	78.85	
11. Kappel a. A.	189.55	50	239.55	
12. Knonau	92.—	—	92.—	
13. Maschwanden	110.20	—	110.20	
14. Mettmenstetten	324.10	50	374.10	
15. Obfelden	441.80	50	491.80	
16. Ottenbach	475.65	50	525.65	
17. Rifferswil	136.15	—	136.15	2349.45
<i>Bezirk Horgen.</i>				
18. Hirzel	404.75	100	504.75	
19. Horgen	1288.15	150	1438.15	
20. Langnau a. A.	142.95	—	142.95	
21. Oberrieden	377.15	100	477.15	
22. Richterswil	156.10	50	206.10	
23. Rüschlikon	26.55	—	26.55	
24. Thalwil	979.05	100	1079.05	
25. Wädenswil	1207.05	150	1357.05	5231.75
<i>Bezirk Meilen.</i>				
26. Erlenbach	29.55	—	29.55	
27. Herrliberg	617.45	75	692.45	
28. Hombrechtikon	820.15	100	920.15	
29. Küsnacht	622.15	100	722.15	
30. Männedorf	1547.35	150	1697.35	
31. Meilen	972.45	100	1072.45	
32. Oetwil a. S.	794.25	100	894.25	
33. Stäfa	669.25	100	769.25	
34. Uetikon a. S.	759.35	150	909.35	
35. Zumikon	27.75	—	27.75	7734.70
<i>Bezirk Hinwil.</i>				
36. Bubikon	343.70	—	343.70	
37. Dürnten	356.80	—	356.80	
38. Gossau	2281.90	200	2481.90	
39. Grüningen	498.55	100	598.55	
40. Hinwil	164.—	—	164.—	
41. Rüti	67.65	—	67.65	
42. Wald	356.10	50	406.10	
43. Wetzikon	350.60	50	400.60	4819.30

Bezirk Uster.

Gemeinden	Beitrag Fr.	Prämien Fr.	Total Fr.	
44. Egg	495.—	150	645.—	
45. Mönchaltorf	299.70	50	349.70	994.70

Bezirk Winterthur.

46. Altikon	190.70	—	190.70	
47. Bertschikon	28.20	—	28.20	
48. Dägerlen	65.65	—	65.65	
49. Dinhard	83.05	—	83.05	
50. Ellikon a. d. Th.	98.25	—	98.25	
51. Hagenbuch	47.30	—	47.30	
52. Hettlingen	103.40	—	103.40	
53. Neftenbach	1135.75	100	1235.75	
54. Oberwinterthur	99.45	—	99.45	
55. Pfungen	26.50	—	26.50	
56. Rickenbach	7.—	—	7.—	
57. Seuzach	207.45	—	207.45	
58. Veltheim	10.20	—	10.20	2202.90

Bezirk Andelfingen.

59. Benken	53.25	—	53.25	
60. Dachsen	76.90	—	76.90	
61. Feuerthalen	104.30	—	104.30	
62. Flurlingen	262.90	—	262.90	
63. Grossandelfingen	276.65	—	276.65	
64. Henggart	134.65	—	134.65	
65. Humlikon	135.10	—	135.10	
66. Kleinandelfingen	43.10	—	43.10	
67. Laufen-Uhwiesen	357.25	50	407.25	
68. Marthalen	240.45	—	240.45	
69. Oberstammheim	49.30	—	49.30	
70. Ossingen	99.40	—	99.40	
71. Thalheim a. d. Th.	43.70	—	43.70	
72. Trüllikon	40.60	—	40.60	
73. Truttikon	29.25	—	29.25	
74. Unterstammheim	176.20	—	176.20	
75. Waltalingen	73.60	—	73.60	2246.60

Bezirk Bülach.

76. Glattfelden	88.15	—	88.15	
77. Höri	146.65	—	146.65	
78. Lufingen	25.90	—	25.90	
79. Rafz	129.95	—	129.95	
80. Rorbas	77.60	—	77.60	
81. Wil	186.40	—	186.40	654.65

Bezirk Dielsdorf.

82. Bachs	14.80	—	14.80	
83. Boppelsen	15.30	—	15.30	
84. Dällikon	32.—	—	32.—	
85. Neerach	53.95	—	53.95	
86. Niederglatt	157.90	—	157.90	
87. Niederhasli	101.—	—	101.—	374.95
	24381.55	2525	26906.55	26906.55

II. Mitteilungen an die Statthalterämter und Gemeinderäte in extenso, an letztere unter Rücksendung der eingelegten Originalrechnungsbelege etc., sowie an die Volkswirtschaftsdirektion zum Zwecke der Zahlungsanweisung.

Zürich, den 24. Oktober 1918.

Vor dem Regierungsrate,
Der Staatsschreiber: PAUL KELLER.

Annexe N° 7.

HANNETONNAGE ET UTILISATION DES INSECTES RÉCOLTÉS

(Décision du département suisse de l'économie publique du 25 mars 1918.)

Le département suisse de l'économie publique,

Vu l'arrêté du Conseil fédéral du 15 janvier 1918 concernant les mesures destinées à développer la production des denrées alimentaires,

décide :

Article premier. La récolte et la destruction des hannetons sont déclarées obligatoires dans toutes les communes de la zone dépendant du « régime bernois », c'est-à-dire dans laquelle les hannetons feront leur apparition en 1918.

Organisation.

Art. 2. Les cantons doivent prendre à temps toutes les mesures nécessaires pour assurer la récolte et la destruction des hannetons dans toutes les régions atteintes. Ils désigneront, à cet effet, les organes chargés de surveiller l'exécution des mesures prises et ordonneront aux communes d'organiser sans tarder la lutte contre l'insecte, en leur fixant la quantité de hannetons à ramasser et à livrer par les intéressés. Dès que les opérations seront terminées, en tout cas au 15 août au plus tard, les cantons présenteront au département suisse de l'économie publique un rapport circonstancié sur les mesures prises par eux et sur le résultat de la lutte.

L'autorité cantonale fixera le montant des primes à allouer par le canton et la commune pour les quantités d'insectes livrées en sus du minimum fixé à l'article 4 ou pour les livraisons volontaires.

Art. 3. Les communes sont tenues d'organiser et de mettre à exécution le hannetonnage dans leur territoire. Elles auront à désigner les organes chargés de la surveillance des mesures prises et devront aviser les intéressés de la quantité minimum d'insectes qu'ils auront à ramasser et à livrer ; elles désigneront les endroits où les livraisons s'effectueront, organiseront le contrôle de celles-ci, fixeront la date à laquelle la récolte doit commencer et la date de la clôture, alloueront les primes prévues et feront rapport à l'autorité cantonale compétente.

Obligation du hannetonnage.

Art. 4. Les communes sont tenues d'ordonner la récolte d'au moins 4 litres de hannetons par hectare de terrain utilisé par l'agriculture, selon les données de la statistique de la superficie territoriale des communes politiques de la Suisse, arrêtée au 1^{er} juillet 1912. Les cantons sont autorisés à abaisser ce chiffre si les circonstances locales l'exigent ou même à dispenser totalement du hannetonnage les communes dans lesquelles l'insecte ne ferait pas son apparition. Vice versa, ils devront, si la sortie est très forte, relever le minimum fixé.

Art. 5. Les communes devront attribuer aux propriétaires fonciers, fermiers ou usufruitiers la quantité d'insectes à ramasser, selon la superficie des terrains cultivés par eux. Elles pourront

aussi obliger chaque ménage à récolter une certaine quantité d'insectes ou organiser la lutte à leur propre compte.

Art. 6. Si, dans une commune, la sortie des hannetons est faible, de sorte que la quantité minimum fixée à l'article 4 ne puisse être atteinte, l'autorité communale fera immédiatement rapport à l'office cantonal de surveillance et demandera la réduction du chiffre ou la suppression totale du hannetonnage. Il ne sera pas tenu compte des requêtes tardives.

Art. 7. En ce qui concerne les larves de hannetons (vers blancs), les propriétaires, fermiers ou usufruitiers de biens-fonds sur tout le territoire de la Confédération sont astreints à ramasser et à détruire les larves mises à découvert lors de l'exécution des façons culturales. Ils sont tenus également de retourner les prairies, pâturages etc., dans lesquels les vers blancs font des dégâts visibles et d'ensemencer ou de planter les parcelles ainsi labourées, pour autant du moins que le terrain s'y prête.

Mise à exécution du hannetonnage.

Art. 8. Dès que les premiers hannetons font leur apparition, les autorités communales doivent ordonner le hannetonnage et pousser surtout la lutte pendant les deux premières semaines de la sortie ; elles doivent créer un nombre suffisant de locaux de réception des insectes et prendre les mesures nécessaires pour que les hannetons livrés soient réexpédiés plus loin ou pour qu'il en soit tiré parti. La clôture des opérations ne peut être prononcée avant le 31 mai et pas avant l'expiration d'un délai de trois semaines à partir du commencement du hannetonnage.

Livraison des hannetons et utilisation.

Art. 9. Les insectes recueillis et livrés doivent être préparés de manière à pouvoir être utilisés dans l'affouragement. Ces opérations seront effectuées par les soins des autorités communales ou par les usines désignées à cet effet, par l'autorité fédérale. Il est absolument interdit, sans en avoir obtenu au préalable l'autorisation des autorités cantonales ou fédérales compétentes, d'enfourer, d'incinérer, de jeter dans des cours d'eau ou d'utiliser comme engrais les hannetons recueillis.

Les envois destinés aux usines seront effectués selon les ordres donnés par ces établissements.

Art. 10. La division de l'agriculture prendra les mesures nécessaires pour que les hannetons récoltés soient utilisés au mieux des intérêts du pays ; elle désignera les usines chargées de la préparation de la matière fourragère. Il est interdit, sans en avoir obtenu au préalable l'autorisation de la division de l'agriculture, de vendre des hannetons à d'autres usines ou à qui que ce soit. Le département suisse de l'économie publique disposera de la matière fourragère ainsi obtenue, à l'exception des produits fabriqués et utilisés par les communes.

Primes et bonifications.

Art. 11. Les communes auront à payer les primes prévues par l'autorité cantonale pour les insectes ramassés volontairement ou pour les quantités dépassant le minimum fixé. Le montant des primes devra, autant que possible, être fixé à un chiffre supérieur pour les hannetons livrés pendant la première et la deuxième semaine de sortie des insectes que pour ceux livrés plus tard. Les autorités communales devront rappeler au devoir tous ceux qui, dès la première semaine de sortie des insectes, ne s'acquitteraient pas de leurs obligations ; au besoin, elles feront procéder à la récolte des hannetons sur les terrains des retardataires, aux frais de ceux-ci. En outre, celui qui n'observerait pas les ordres donnés par les autorités cantonales et communales relativement au hannetonnage est punissable.

Art. 12. Le département suisse de l'économie publique rembourse à ceux des cantons qui subventionnent le hannetonnage volontaire, la moitié des primes accordées par eux et par les communes pour la récolte des insectes. La bonification ne pourra toutefois dépasser 10 centimes par litre de hannetons livré en sus de la quantité prévue à l'article 4 ci-haut. En outre, la Confédération bonifiera aux communes, en faveur des personnes qui se sont livrées au hannetonnage, 15 centimes par kilogrammes de hannetons livrés dans de bonnes conditions aux usines désignées.

Dispositions finales.

Art. 13. Les contraventions aux dispositions de la présente décision ou aux prescriptions édictées en vertu de cette décision par les autorités fédérales ou cantonales compétentes, seront

punies conformément aux dispositions pénales de l'arrêté du Conseil fédéral du 15 janvier 1918 concernant les mesures destinées à développer la production des denrées alimentaires.

Art. 14. La présente décision entre immédiatement en vigueur.

Berne, le 25 mars 1918.

Département suisse de l'économie publique :
SCHULTHESS

Annexe N° 8.

CIRCULAIRE

du département suisse de l'économie publique aux gouvernements cantonaux relative au hannetonnage.

(Du 26 mars 1918.)

Messieurs,

Nous avons l'honneur de vous remettre sous ce pli la décision prise le 25 mars par le département suisse de l'économie publique au sujet du hannetonnage et de l'utilisation des insectes récoltés.

La nécessité d'assurer par tous les moyens possibles la production des denrées alimentaires nous impose le devoir de prendre, pour tout le territoire de la Confédération, les mesures nécessaires en vue de prévenir et d'arrêter les dégâts occasionnés par les insectes nuisibles. C'est ainsi qu'il nous paraît que la Confédération doit intervenir dans la lutte contre le hanneton et les vers blancs.

Cette intervention s'impose cette année surtout pour deux raisons. D'abord, nous aurons en 1918 une année à hannetons ou année de vol dans une grande partie du pays. Nous rappelons à ce propos que la Suisse est sous l'empire de trois régimes différents, désignés respectivement sous les noms de : bernois, bâlois et uranien, comprenant :

régime bernois	(années 1915, 1918, 1921, etc.), 8000 km ² ,
régime uranien	(années 1916, 1919, 1922, etc.), 6000 km ² ,
régime bâlois	(années 1917, 1920, 1923, etc.), 1500 km ² .

Le régime bernois s'étend notamment aux régions suivantes : le Rheintal grison et diverses de ses vallées latérales (telles que le Prätigau jusqu'au Buchnertobel), le Rheintal saint-gallois jusqu'à Rheineck, la région de la Seez et la vallée de la Linth, y compris le canton de Glaris tout entier, puis une grande partie du canton de Zurich, la moitié ouest de Thurgovie et une partie d'Appenzell, Schaffhouse tout entier, la partie est du canton d'Argovie, la région lucernoise appelée « Habsburgeramt », le canton de Zoug et diverses régions du canton de Schwyz ; enfin le canton de Berne, à l'exception du Jura et d'une partie de la Haute-Argovie, la partie ouest du canton de Soleure, les cantons de Fribourg, Vaud (à l'exception du territoire situé dans la vallée du Rhône), Neuchâtel et Genève.

L'intervention de la Confédération paraît indiquée aussi pour assurer une unité d'action dans toutes les parties du pays, surtout dans les régions limitrophes. Le désir d'ailleurs en a été exprimé à plusieurs reprises déjà par diverses autorités cantonales. Nous rappelons du reste que les cantons de Zurich, Lucerne, Schwyz, Zoug, St-Gall, Grisons et Argovie, reconnaissant la nécessité de prendre des mesures communes pour la destruction des hannetons et de leurs larves, ont conclu le 25 avril 1870 un concordat qui est encore en vigueur à ce jour et dont les effets ne sont nullement suspendus par la présente décision. D'une manière générale, la décision prise par le département fédéral de l'économie publique ne doit en aucune manière entraver les efforts déployés par les cantons dans ce domaine ; elle a pour but, au contraire, de compléter et d'encou-

rager les mesures prises par eux et s'appuie d'ailleurs sur les dispositions édictées par les cantons, laissant aux autorités communales le soin d'organiser le hannetonnage.

Il est évident que les dispositions sur la matière doivent laisser une certaine latitude d'action aux organes chargés de l'exécution des mesures. Les agents cantonaux auxquels le service de surveillance est attribué dispenseront d'emblée les régions qui ne sont pas ou peu atteintes par les hannetons ; ainsi, les propriétaires ou fermiers des terrains situés à une altitude de plus de 800 mètres (côté nord) ou de 1000 mètres (côté sud) doivent être dispensés du hannetonnage. Puis, les insectes n'étant pas toujours très abondants partout, même pendant une année à hannetons, la décision prévoit que les cantons, à la demande des autorités communales, peuvent abaisser la quantité à récolter si la sortie est faible, ou même suspendre totalement le hannetonnage. Vice versa, les cantons ont l'obligation, si l'apparition est très forte, de relever la quantité prévue et d'exiger des communes atteintes une activité plus grande dans la récolte des insectes.

Nous avons néanmoins cru devoir fixer une quantité minimum à récolter, pour qu'il y ait une base et notamment pour que les autorités cantonales et communales sachent à partir de quelle quantité la Confédération alloue des subsides pour les insectes livrés. Ce minimum a été fixé à 4 litres par hectare de terrain utilisé par l'agriculture (à l'exclusion des terrains boisés et du sol improductif). Il y aura lieu de prendre pour base, à ce propos, les données de la statistique de la superficie territoriale des communes politiques de la Suisse arrêtée au 1^{er} juillet 1912, qui a été adressée aux cantons et aux communes. Ces données serviront uniquement à déterminer la quantité totale que chaque commune doit fournir. Les communes, à leur tour, devront attribuer aux propriétaires fonciers, fermiers ou usufruitiers, la quantité d'insectes à récolter sur leurs terres. A ce propos, les cantons décideront si la récolte est limitée aux champs et aux prairies, à l'exclusion des vignes et des pâturages, ou s'ils veulent faire entrer dans le rayon d'action d'autres terrains, tels que les bois d'essences feuillues ou de mélèzes. Dans cette dernière alternative, il faudrait alors relever le cadastre de ces biens-fonds.

Nous voudrions vous prier d'examiner la question de savoir s'il n'y aurait pas lieu de décharger dans la mesure du possible la population agricole du travail nécessité par le hannetonnage, en ce sens que les élèves des écoles soient appelés à collaborer à la lutte. Il faudrait sans doute alors prévoir des mesures de surveillance suffisantes pour éviter les dégâts causés aux cultures.

Les autorités cantonales voudront bien insister pour que le hannetonnage commence dès la première semaine de la sortie et se poursuive avec énergie durant la deuxième semaine, afin que la récolte des insectes se fasse avant la ponte. C'est la raison pour laquelle il y a lieu de fixer des primes plus élevées pour les hannetons livrés pendant les deux premières semaines que pour ceux récoltés plus tard.

Mais, nous attachons une importance particulière à la question de l'utilisation des insectes récoltés. La situation actuelle du pays exige, en effet, que tout ce qui peut servir à l'alimentation et à l'affouragement soit utilisé d'une manière rationnelle et judicieuse. Or, les analyses chimiques et les expériences auxquelles on a procédé ont établi que les hannetons constituent un fourrage très nutritif, riche en matières protéiques. Il faudra donc utiliser les hannetons tout d'abord dans la fabrication de matières fourragères, après en avoir extrait, si possible, les matières grasses qu'ils renferment.

Il est loisible aux communes d'utiliser dans la commune même les hannetons en vue de l'affouragement ou de livrer les insectes récoltés aux usines désignées par la Confédération, contre paiement des bonifications prévues à l'article 12 de la décision. Dans la première alternative, les autorités communales sont responsables de l'utilisation rationnelle des insectes comme fourrage. Nous vous prions tout particulièrement de veiller à ce qu'il en soit ainsi et à ce que les hannetons ne soient pas simplement détruits.

Voici quelles sont les usines chargées de convertir les hannetons en matières fourragères :

1. Pour le canton des Grisons, le Rheintal saint-gallois et la région de la Seez : la brasserie rhétienne S. A., à Coire ;
2. pour les cantons de Zurich, Schwyz, Glaris (y compris toute la vallée de la Linth), Zoug, Schaffhouse, Appenzell et Thurgovie : l'usine Geistlich fils, à Schlieren ;
3. pour les cantons de Berne, Lucerne, Soleure et Argovie : l'usine Dättwyler, à Zofingue ;

4. pour les cantons de Fribourg, Vaud, Neuchâtel et Genève : la fabrique d'engrais chimiques à Fribourg.

Toute autre utilisation des hannetons est interdite (vente à d'autres usines, à des marchands etc.) pour éviter toute spéculation dans le commerce de la matière fourragère fabriquée.

Enfin, pour stimuler l'activité des cantons et les encourager dans la lutte contre les hannetons nous avons prévu des primes en faveur du hannetonnage volontaire, c'est-à-dire pour les quantités d'insectes récoltés en sus du minimum prévu à l'article 4. Cette décision a été prise également par suite du désir exprimé à plusieurs reprises par divers cantons. Nous osons donc espérer que les autorités cantonales feront tout leur possible pour organiser et pour mener énergiquement cette année la lutte contre les hannetons.

Le rapport sur les résultats du hannetonnage, accompagné des comptes, avec pièces justificatives concernant les primes payées par le canton et les communes, doit nous être envoyé avant le 15 août 1918.

Agréez, messieurs, l'assurance de notre haute considération.

Département suisse de l'économie publique :

SCHULTHESS.

Annexe N° 9.

COMMUNIQUÉ

de la division de l'agriculture du département suisse de l'économie publique.

Nous appelons l'attention des intéressés sur le fait que le sulfure de carbone préconisé pour la destruction des hannetons est sans doute très efficace, mais présente un gros danger. Une étincelle suffit pour en provoquer l'inflammation spontanée et même l'explosion si le liquide est renfermé dans un fût. La plus grande prudence est donc recommandée. *Aucun feu ne doit être allumé dans le voisinage d'un fût contenant du sulfure de carbone, ce qui veut dire aussi qu'il est absolument interdit de fumer lorsqu'on s'en approche.* Les autorités communales voudront bien donner des ordres sévères à ce sujet.

Nous saisissons cette occasion pour rappeler que les hannetons récoltés doivent, autant que faire se peut, être utilisés pour l'affouragement et, si la chose n'est pas possible, comme engrais. On peut aussi, si l'affouragement direct et immédiat n'est pas possible, sécher les insectes tués ou les envoyer à l'une des usines désignées. Dans cette dernière alternative, les communes doivent disposer de tonneaux en suffisance. S'il n'est pas possible de s'en procurer, on fera bien de jeter les hannetons dans un tonneau bien soufré ; dès que le fût sera à peu près rempli, on répétera l'opération du soufrage, puis l'on finira de remplir et fermera hermétiquement le tonneau. Après 10 à 12 heures, les insectes auront cessé de vivre et pourront, en vue du transport, être mis dans des caisses ou, à défaut, dans de forts sacs. La destruction des hannetons à l'eau bouillante doit être évitée, puisque les insectes entrent alors immédiatement en décomposition et se sèchent difficilement ; le transport d'ailleurs en est rendu impossible.

HANNETONNAGE en 1919.

(Décision de l'Office fédéral de l'alimentation du 24 mars 1919.)

L'Office fédéral de l'alimentation,

Vu l'arrêté du Conseil fédéral du 15 janvier 1918, concernant les mesures destinées à développer la production des denrées alimentaires,

décide :

Article premier. — La récolte et la destruction des hannetons sont déclarées obligatoires dans toutes les communes de la zone dépendant du « régime uranien », c'est-à-dire dans laquelle les hannetons feront leur apparition en 1919.

Art. 2. — En ce qui concerne les larves de hannetons (vers blancs), les propriétaires, fermiers ou usufruitiers de biens-fonds, situés sur tout le territoire de la Confédération, sont astreints à ramasser et à détruire les larves mises à découvert sur leurs terres. Les gouvernements cantonaux sont autorisés à prendre des mesures spéciales à cet égard.

Art. 3. — Il incombe aux autorités cantonales de diriger et de surveiller le ramassage des hannetons dans les limites de leur territoire.

Les gouvernements cantonaux donneront aux communes, par voie d'arrêté, les instructions nécessaires concernant la récolte et fixeront le montant des primes à allouer pour le ramassage des hannetons ou des amendes à prononcer contre les récalcitrants.

Dans la règle, la quantité minimum d'insectes à livrer sera de quatre litres par hectare de terrain utilisé par l'agriculture. Les autorités cantonales sont autorisées toutefois à relever ou à abaisser ce chiffre, suivant les circonstances locales.

Art. 4. — Les autorités communales, en vertu des prescriptions cantonales, désigneront les organes chargés de la surveillance des mesures prises et fixeront la quantité minimum de hannetons à livrer par les intéressés ; elles désigneront les endroits où les livraisons doivent être effectuées, fixeront la date à laquelle la récolte doit commencer et la date de la clôture, verseront les primes prévues pour le ramassage, prononceront les amendes à infliger et veilleront à ce que les insectes récoltés trouvent une utilisation rationnelle.

Art. 5. — Les insectes recueillis devront, après avoir été détruits, être utilisés de la manière la plus rationnelle par les communes ; on en préparera dans la mesure du possible des aliments pour la volaille ou les poissons ou on les utilisera comme engrais après les avoir mis en tas ou en fosse, mélangés à du terreau.

Art. 6. — La Confédération rembourse aux cantons la moitié des sommes allouées ensemble par le canton et les communes en primes pour la récolte des insectes ; la bonification ne pourra toutefois dépasser 7½ centimes par litre de hannetons récoltés et livrés selon les prescriptions établies (produit du ramassage obligatoire et de la récolte volontaire). Dans le calcul, on tiendra compte du produit des amendes affecté par le canton et les communes à l'allocation des primes de ramassage.

Art. 7. — Les cantons devront envoyer leurs comptes avant le 15 août 1919 à l'Office fédéral de l'alimentation (service de l'augmentation de la production agricole). Ils joindront à l'envoi les prescriptions établies par l'autorité cantonale relativement au hannetonnage ainsi que les pièces justificatives communales et indiqueront le subside alloué par le canton à chaque commune pour le ramassage des insectes.

Art. 8. — Les contraventions aux dispositions de la présente décision ou aux prescriptions édictées en vertu de cette décision par les autorités fédérales ou cantonales compétentes, seront

punies conformément aux dispositions pénales de l'arrêté du Conseil fédéral du 15 janvier 1918 concernant les mesures destinées à développer la production des denrées alimentaires.

Art. 9. — La présente décision entre immédiatement en vigueur. Les dispositions de l'ordonnance du 25 mars 1918 du département suisse de l'économie publique concernant le hannetonnage et l'utilisation des insectes récoltés sont abrogées.

L'Office fédéral de l'alimentation, service de l'augmentation de la production agricole, est chargé de l'exécution de la présente décision.

Berne, le 24 mars 1919.

Office fédéral de l'alimentation,
DE GOUMOËNS.

Annexe N° 11.

CIRCULAIRE

**de l'Office fédéral de l'alimentation aux gouvernements cantonaux,
relative au hannetonnage en 1919.**

(Du 25 mars 1919.)

Messieurs,

Nous avons l'honneur de vous remettre sous ce pli la décision prise, le 24 mars 1919, par l'Office fédéral de l'alimentation, concernant le hannetonnage en 1919.

Vu le grand intérêt qu'a notre pays de développer encore davantage et sous tous les rapports la production des denrées alimentaires, il nous a paru opportun, pour cette année encore, de déclarer obligatoire dans toute la Suisse la lutte contre les hannetons, en vertu de l'arrêté du Conseil fédéral du 15 janvier 1918 concernant les mesures destinées à développer la production des denrées alimentaires. Nous avons cru devoir également, dans le même ordre d'idées, encourager la récolte des insectes par l'allocation de primes en faveur du hannetonnage. La plupart des cantons ayant déjà déclaré obligatoire le ramassage et la destruction des hannetons sur leur territoire, la présente décision ne crée pas un droit nouveau et laisse au contraire toute liberté d'action aux autorités cantonales.

Les expériences acquises au cours de l'année dernière nous permettent d'espérer que l'allocation de subsides fédéraux aura de nouveau pour effet de stimuler puissamment le ramassage et de contribuer ainsi efficacement à la lutte contre l'insecte nuisible. Mais cette allocation nous paraît aussi indiquée par le fait que, cette année, l'apparition des hannetons se produira dans une zone assez vaste, dépendant du régime *uranien*. On distingue notamment trois régions séparées les unes des autres, dans lesquelles l'insecte fera son apparition en 1919, savoir : le canton du Valais et les districts d'Aigle et de Vevey dans le canton de Vaud ; puis dans la Suisse centrale, la moitié ouest du canton de Lucerne, la partie ouest de l'Argovie (districts de Zofingue, Kulm Aarau, diverses parties du district de Lenzbourg, districts de Laufenbourg et Rheinfelden); toute la partie est du canton de Soleure avec les régions limitrophes du canton de Berne (districts d'Aarwangen et de Wangen d'une part et de Moutier d'autre part), enfin le canton de Bâle-Campagne tout entier. La troisième des principales régions formant la zone du régime *uranien* est située dans la Suisse orientale et comprend diverses parties du canton de Zurich (districts de Zurich, Uster, Pfäffikon et de Winterthur), dans le canton de Thurgovie, toute la région située à l'est de Frauenfeld, la partie nord du canton de St-Gall (districts du Vieux et du Bas-Toggenbourg, de Wil, Gossau, St-Gall, Tablat et Rorschach), ainsi que la plus grande partie du canton d'Appenzell Rh. ext. En outre, l'insecte apparaîtra encore dans diverses vallées de nos monta-

gnes, telles que le Haut-Prättigau, la vallée du Rhin antérieur, la vallée de la Reuss (canton d'Uri), la région de Schwytz et celle de Gersau, enfin la partie inférieure de la vallée du Hasli.

La présente décision diffère de celle de l'année dernière notamment sur deux points principaux. Premièrement, le subside de la Confédération est fixé d'une manière générale à la moitié des sommes allouées ensemble par le canton et les communes en primes pour la récolte des insectes ; la bonification ne pourra toutefois pas dépasser 7½ centimes par litre de hannetons récoltés et livrés. Donc, si les primes allouées par le canton et les communes atteignent 15 centimes en moyenne par litre de hannetons livrés, la Confédération prend à sa charge la moitié de cette somme ; si elles sont plus élevées, la subvention fédérale ne dépassera quand même pas 7½ centimes par litre, et si elles sont inférieures, la Confédération ne prend à sa charge que la moitié des primes effectivement versées. Il n'est donc plus fait de distinction entre le ramassage obligatoire et la récolte volontaire des insectes ; mais les cantons sont libres d'exiger des propriétaires de biens-fonds la livraison sans indemnité d'une quantité minimum d'insectes et de payer une prime plus élevée pour le ramassage volontaire, système que nous recommandons d'ailleurs. Ce mode de subventionnement a l'avantage de simplifier les comptes et d'éviter toute contestation au sujet de la quantité d'insectes ayant droit à la subvention fédérale et vient surtout en aide à ceux des cantons qui, particulièrement atteints par l'insecte, se trouvent de ce fait dans l'obligation de relever la quantité minimum d'insectes à livrer.

Les autorités cantonales seront donc entièrement libres d'avantager dans l'attribution des primes les communes dans lesquelles le ramassage a été poussé activement, aux dépens de celles qui auront négligé leur devoir. Mais, pour le calcul de la subvention fédérale, on prendra toujours comme base le montant total des primes allouées dans un canton par les autorités cantonales et communales en proportion de la quantité totale de hannetons récoltés sur le territoire du canton.

La Confédération ne participe pas aux frais résultant de la surveillance, de la réception, de la destruction ou de l'utilisation des insectes, et, en général, aux frais d'administration occasionnés par le hannetonnage.

La deuxième modification apportée aux mesures de l'année dernière consiste dans le fait que l'utilisation centralisée des hannetons par la Confédération a été abandonnée à cause des frais relativement trop élevés et des inconvénients qui en sont résultés au point de vue de l'hygiène. Nous considérons néanmoins l'emploi comme fourrage et la transformation des hannetons en matière fourragère comme étant la manière la plus rationnelle d'utiliser les insectes. Par la dessiccation des hannetons, peu après le ramassage, on obtient un fourrage auxiliaire riche en matières nutritives, qui peut être donné aux porcs, à la volaille et aux poissons. Fourragés à l'état frais, par petites quantités, les hannetons constituent également un précieux aliment pour ces divers animaux. Mais, dans tous les cas, on utilisera leur valeur fertilisante en les employant comme engrais après les avoir mis en tas ou en fosse, mélangés à du terreau ; de cette manière, on empêchera que les insectes, entrant en putréfaction, ne répandent leur odeur détestable.

Le projet qui a servi de base à la présente décision a été discuté au préalable dans une réunion d'experts et de représentants de l'agriculture, puis envoyé à l'examen aux directions d'agriculture des cantons. Les mesures préconisées furent favorablement accueillies partout, et la présente décision est le résultat de ces délibérations.

Nous vous prions de nous faire parvenir vos comptes accompagnés des pièces justificatives communales, jusqu'au 15 août prochain au plus tard, en y joignant les prescriptions établies par l'autorité cantonale relativement au hannetonnage et en nous indiquant le subside alloué par votre canton à chaque commune pour le ramassage des insectes.

Agrérez, Messieurs, l'assurance de notre haute considération.

Office fédéral de l'alimentation.
DE GOUMOËNS

TABLEAU DE DÉTERMINATION DES LARVES DE MÉLOLONTHIDES

Perris (Larves de coléoptères), p. 100, donne le tableau suivant, permettant de distinguer les diverses larves de *Mélolonthides* que l'on peut trouver dans le sol :

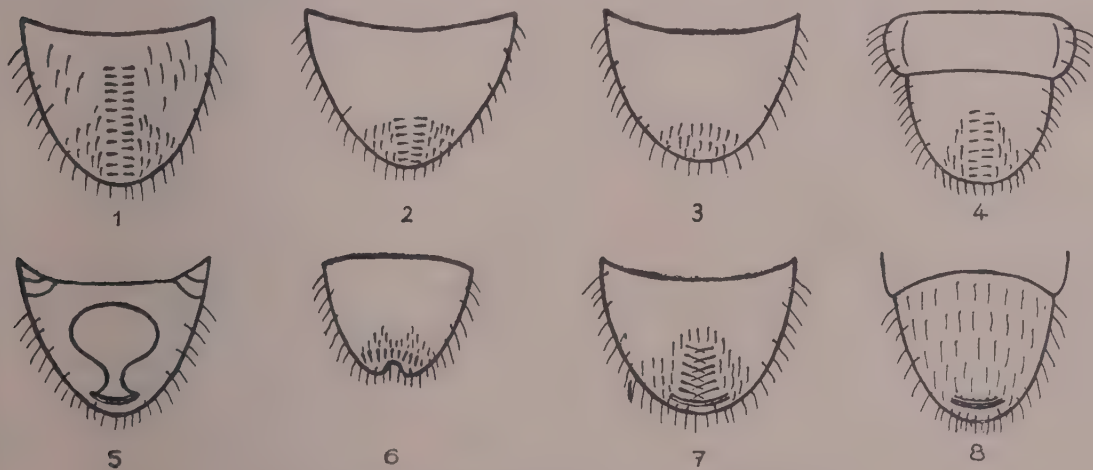
A¹. Tête rugueuse, surtout antérieurement ; labre et épistome très rugueux. Fente anale en arc transversal très convexe. Quatrième article des antennes plus long que le troisième, deuxième partie du dernier segment ornée en dessous de deux rangs parallèles de spinules assez serrées, ferrugineuses et convergentes, partant du quart antérieur et allant jusqu'à la fente anale ; à droite et à gauche, des soies crochues occupant le tiers du segment (fig. 1). *Melolontha*.

Quatrième article des antennes plus court que le troisième ; deuxième partie du dernier segment ornée également en dessous de deux rangs de spinules, mais ces rangs allant en s'écartant un peu d'arrière en avant et n'atteignant même pas la moitié du segment ; à droite et à gauche, des soies occupant un espace sensiblement moindre (fig. 2). *Polyphylla*.

Quatrième article des antennes encore plus court que le troisième, mais plus long que le cinquième ; deuxième partie du dernier segment dépourvue en dessous de tout rang de spinules, hérissée seulement de soies crochues (fig. 3). *Anoxia*.

A². Labre et épistome un peu moins rugueux ; fente anale en arc à peine convexe.

Quatrième article des antennes un peu moins long que le cinquième, si l'on ne tient pas compte de l'avancement inférieur ; deuxième partie du dernier segment ayant en dessous, en avant



Dernier segment abdominal des larves de *Mélolonthides*.

de la fente anale, un espace lisse triangulaire, bordé de granules ferrugineux, sur lesquels s'implantent des soies tellement convergentes qu'elles se croisent (fig. 4). *Anomala*.

A³. Tête et épistome lisses ; fente anale subanguleuse ; quatrième article des antennes d'un tiers plus court que le troisième.

Deuxième partie du dernier segment ornée en dessous de deux rangs parallèles de spinules convergentes, ces rangs dépassant à peine la moitié de la longueur de ce segment ; à droite et à gauche, des soies crochues occupant un espace peu étendu et triangulaire (fig. 5). *Rhizotrogus*.

Fente anale transversale à peine arquée ; quatrième article des antennes de moitié plus court que le troisième.

Deuxième partie du dernier segment ayant en dessous les deux rangs parallèles de spinules,

mais ces rangs dépassant les trois quarts de la longueur ; à droite et à gauche des soies très peu serrées occupant un espace encore moins étendu ; ce même segment irrégulièrement et légèrement cannelé en dessus (fig. 6).

Hoplia.

Deuxième partie du dernier segment hérissée de soies en dessous, sur sa moitié postérieure ; les deux rangs parallèles de spinules à peine distincts ; ce même segment marqué en dessus d'une fine ligne enfoncée décrivant une ellipse transversale un peu ouverte postérieurement (fig. 7). *Maladera.*

A⁴. Fente anale longitudinale, anus à trois lobes, les latéraux elliptiques ; deuxième partie du dernier segment présentant en dessous, près du bord postérieur, un léger pli transversal bordé de spinules et, en avant de ce repli, deux espaces triangulaires chargés de petites soies (fig. 8). *Triodonta.*

Les larves de ces deux derniers genres sont beaucoup plus rares. *Maladera holosericea* Scop. se développe dans les sols sablonneux et vole de nuit pendant tout l'été. *Triodonta (serica) aquila* cast. se trouve dans la terre près des racines des chênes. On distingue en outre les larves des *Céttoïnes* de celles des hannetons par la forme du dernier segment, qui est grand et non divisé en deux par un sillon annulaire simulant un faux segment, comme chez les melolonthides ; elles se distinguent aussi par les pattes, dont les ongles sont remplacés par un appendice assez long, charnu et cylindrique.

TABLEAUX

des récoltes de hannetons dans le canton de Zurich
sous les régimes uranien et bernois.

RÉGIME URANIEN.

DISTRICTS et COMMUNES	Surface pro- ductive ha.	Nombre des litres de hannetons récoltés par hectare																Total	Moyenne par année de récoltes	
		1868	1871	74	77	80	83	86	89	92	95	98	01	04	07	10	13			16
<i>District Zurich:</i>																				
Albisrieden.....	490	—	7.8	—	—	—	—	—	—	9.3	6.2	3.4	2.0	10.8	0.2	—	—	—	39.7	5.7
Altstetten.....	673	—	3.4	—	—	—	—	—	0.6	0.5	—	0.8	0.6	0.9	—	1.0	—	—	7.8	1.1
Höngg.....	605	—	12.1	—	—	—	—	—	2.6	7.5	4.3	7.2	6.4	7.0	4.4	8.7	0.9	1.2	62.3	5.7
Oerlikon.....	260	—	—	—	—	7.7	7.8	8.1	8.1	9.3	10.0	11.6	4.9	4.0	2.2	6.6	0.5	—	80.8	6.7
Schwamendingen..	580	—	26.2	—	—	3.4	5.9	5.1	9.0	9.3	15.2	10.8	5.8	4.9	4.0	6.1	—	—	105.7	8.8
Seebach.....	435	—	16.5	—	—	12.8	8.0	7.6	9.0	9.8	11.6	11.2	6.6	10.0	5.3	6.9	0.5	—	115.8	8.9
Wytikon.....	438	—	9.0	—	—	0.4	—	—	0.3	—	—	—	—	1.6	2.4	7.6	—	—	21.0	4.2
Zollikon.....	770	—	4.9	—	—	0.2	—	—	8.9	1.3	6.2	9.5	2.8	2.5	1.3	3.5	—	—	5.4	1.8
Zurich.....	3600	—	13.7	—	—	5.6	6.1	5.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66.7	5.6
<i>District Horgen:</i>																				
Adliswil.....	720	—	—	—	—	4.4	—	—	3.0	8.5	3.8	7.0	2.2	3.8	2.1	5.6	—	—	40.4	4.5
Küschberg.....	255	—	—	—	—	14.8	12.6	4.1	10.7	35.3	15.2	25.8	17.0	35.1	15.9	33.4	—	—	219.9	20.0
Rüschlikon.....	281	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	4.4	1.9	—	3.5	10.2	—	—	21.4	4.3
Thalwil.....	508	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.0	—	—	3.0	3.0
<i>District Meilen:</i>																				
Zumikon.....	544	—	—	—	3.2	1.6	0.5	0.1	—	0.3	0.1	—	—	—	—	—	—	—	5.8	1.0
<i>District Hinwil:</i>																				
Bäretswil.....	2195	—	—	—	1.3	1.1	0.5	—	—	—	—	—	0.8	—	—	0.4	—	—	3.3	0.8
Gossau.....	1826	—	—	—	1.9	1.6	0.8	—	—	—	1.4	1.2	0.7	1.3	0.7	0.7	—	—	10.4	1.1
Seegraben.....	236	—	—	—	39.0	36.3	12.9	8.2	21.4	10.6	9.0	7.4	9.7	12.7	15.9	7.6	—	—	190.7	15.9
Wetzikon.....	1624	—	—	—	13.7	9.3	8.4	3.3	3.9	1.2	—	0.7	4.8	7.5	9.8	4.9	—	—	67.5	6.1
<i>District Uster:</i>																				
Dübendorf.....	1343	6.0	8.2	—	5.3	4.4	6.3	—	—	7.4	9.6	6.4	8.5	3.1	1.6	3.6	—	—	70.4	5.9
Fällanden.....	610	3.8	4.1	—	—	—	—	—	—	0.7	0.9	5.4	3.8	6.2	3.7	8.5	—	—	37.1	4.1
Greifensee.....	208	20.8	28.1	—	7.1	—	—	—	—	8.3	10.6	9.6	9.6	12.0	8.1	6.7	—	—	120.9	12.1
Maur.....	1470	0.5	4.5	—	—	10.8	8.7	—	—	—	3.5	3.8	1.5	2.6	3.3	8.8	—	—	48.0	4.8
Mönchaltorf.....	724	—	—	—	1.4	1.4	1.4	0.6	2.5	2.0	—	—	5.6	—	—	6.2	0.9	—	16.4	2.0
Schwerzenbach....	259	7.0	3.2	—	—	—	—	—	—	4.0	5.0	4.3	3.7	5.0	3.5	5.0	—	—	38.6	4.8
Uster.....	2795	19.8	45.9	—	51.1	34.7	—	—	—	4.0	2.9	2.7	3.7	5.4	4.7	3.8	—	—	178.7	16.2
Volketswil.....	1387	23.8	13.4	—	—	0.2	0.9	—	6.3	1.4	2.0	2.9	5.9	2.2	2.6	3.3	—	—	64.9	5.4
Wangen.....	708	4.3	3.7	—	—	2.1	—	—	9.6	5.0	—	2.1	1.6	1.0	0.6	1.2	—	—	31.2	3.1
<i>District Pfäffikon:</i>																				
Bauma.....	2036	—	—	—	0.7	1.1	0.3	0.7	2.2	2.2	1.2	1.0	1.6	1.8	1.7	2.0	—	—	16.5	1.4
Fehraltorf.....	942	19.0	18.0	—	1.7	0.1	—	—	6.4	—	—	—	6.4	6.8	2.8	3.6	—	—	58.4	7.3
Hittnau.....	1280	5.1	0.6	—	24.8	7.7	4.6	4.9	2.4	0.3	—	—	2.7	7.3	8.6	8.4	—	—	77.4	6.4
Illnau.....	2519	44.0	49.0	—	1.6	0.6	—	—	—	—	—	—	—	0.8	0.1	2.5	—	—	98.0	14.1
Pfäffikon.....	1856	18.7	25.7	—	2.2	9.2	7.2	4.0	—	0.9	1.6	6.0	10.6	13.4	14.5	11.9	—	—	125.9	9.7
Baslikon.....	1426	15.6	23.1	—	2.2	2.1	1.0	2.3	—	3.1	—	2.4	8.0	8.0	7.9	11.3	—	—	187.3	7.3

RÉGIME BERNOIS.

DISTRICTS et COMMUNES	Surface pro- ductive ha.	Nombre des litres de hannetons récoltés par hectare														Total	Moyenne par année de récoltes				
		1867	70	73	76	79	82	85	88	91	94	97	00	03	06			09	12	15	18
<i>District Zurich :</i>																					
Aesch	538	—	—	—	—	1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	3.3	—	—	—	5.3	1.8
Albsrieden	490	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	1.9	—	1.0	—	0.03	0.9	0.93	0.5
Altstetten	673	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	1.5	3.2	1.8	3.0	0.3	0.5	2.8	7.8	1.3
Birmenstorf	1139	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9	1.1	2.7	0.9	1.2	—	2.0	3.7	15.9	1.8
Dietikon	882	—	3.3	—	—	—	—	—	0.1	—	—	7.0	1.2	4.3	2.3	19.4	—	0.9	2.6	40.3	4.5
Ober-Engstringen ..	206	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	8.1	8.0	9.8	7.0	8.4	2.0	3.0	4.7	62.9	5.2
Unter-Engstringen ..	319	1.1	1.7	—	—	—	—	—	—	3.9	5.2	4.5	4.1	6.0	1.2	2.1	—	2.0	3.4	33.1	3.0
Geroldswil	186	4.5	—	—	—	1.2	—	—	—	0.8	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Höngg	695	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oetwei	271	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schlieren	660	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uetikon	433	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nieder-Urdorf	134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ober-Urdorf	606	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Weiningen	531	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zollikon	770	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—	2.0	3.8	6.1	5.4	10.6	4.7	11.0	—	2.0	6.4	53.0	5.9
<i>District Affoltern :</i>																					
Aeugst	754	—	1.5	—	2.1	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Affoltern	1060	—	5.0	—	2.8	1.8	—	—	—	9.0	1.1	4.1	5.8	12.7	5.1	8.3	0.4	0.6	1.7	17.8	2.0
Bonstetten	739	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8	1.5	4.5	3.7	7.2	4.4	8.0	2.1	2.3	9.0	48.4	5.8
Hausen	1241	1.6	6.8	—	4.3	2.8	—	—	0.1	—	0.1	—	0.1	—	2.3	8.9	1.3	3.5	4.0	35.8	3.0
Hedingen	648	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	1.3	3.7	5.3	5.4	5.0	8.5	1.0	2.0	5.9	50.0	4.0
Kappel	854	2.1	9.2	—	5.7	5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Knonau	642	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maschwanden	465	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metmenstetten	1280	3.2	4.7	—	9.5	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Obfelden	740	—	8.4	—	1.9	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ottenbach	480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rifferswil	652	8.2	8.4	—	1.8	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wettswil	375	—	—	—	8.7	5.1	—	—	0.3	3.0	2.9	2.0	0.3	6.3	2.0	10.2	4.6	—	6.0	61.4	5.6
<i>District Horgen :</i>																					
Hirzel	775	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Horgen	2110	—	—	—	5.0	21.0	0.6	0.1	3.6	6.2	2.7	1.5	1.1	4.4	4.6	9.2	4.0	5.7	17.7	87.4	5.8
Langnau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	1.8	1.8	8.8	3.6	4.6	5.9	3.7	5.3	9.3	46.2	4.6
Oberrieden	270	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Richterswil	745	—	0.7	—	2.6	3.5	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	—	0.1	0.2	0.3	1.1	4.0	13.7	0.9
Rüschlikon	281	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thalwil	508	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wädenswil	745	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>District Meilen :</i>																					
Erlenbach	270	7.3	13.7	13.9	12.3	12.6	9.4	4.7	2.8	3.3	5.0	5.1	4.6	5.6	6.9	16.3	6.5	7.2	12.2	149.4	8.3
Herriberg	888	0.8	4.6	9.7	14.4	10.9	4.0	1.2	1.1	2.8	1.7	1.7	0.4	1.9	3.6	9.6	3.8	7.2	11.0	90.4	5.0
Hombrechtikon	1196	8.3	7.8	9.2	5.5	7.8	0.5	—	—	0.1	—	1.1	6.0	22.3	24.8	59.0	11.1	15.6	12.9	192.0	12.8

I. RÉGIME BERNOIS. (Nombre de litres récoltés.)

Districts	1807	1810	1843	1846	1849	1852	1867	1870	1873	1876	1879	1882
<i>Nord, région du Rhin :</i>												
Winterthur	57 083	34 642	10 615	11 596	18 500	22 085	18 492	14 978	—	—	2 560	2 550
Andelfingen	31 648	16 994	137 000	95 853	141 525	148 845	24 548	35 625	28 815	47 856	54 465	36 146
Bülach	20 353	7 193	20 220	56 409	70 166	84 846	5 841	20 406	—	35 350	15 199	11 698
<i>Ouest :</i>												
Dielsdorf	18 623	5 393	13 418	14 945	24 066	44 088	9 932	8 390	—	—	2 160	—
Zürich	50 829	16 698	6 757	—	1 831	5 007	1 275	7 524	—	—	2 451	—
Affoltern	23 320	11 003	8 030	15 517	12 654	18 137	15 836	53 880	—	44 284	35 224	9 273
<i>Sud, région à l'est de l'Albis :</i>												
Horgen	34 798	22 038	225	—	—	300	—	538	—	5 817	18 913	881
Meilen	33 502	1 838	8 701	27 609	28 241	35 692	43 437	50 793	103 950	72 771	63 201	10 723
Uster	27 754	20 990	—	—	—	—	—	—	—	—	21 814	8 420
Hinwil	33 903	23 842	—	—	19 695	36 464	47 547	—	45 495	13 500	106 810	5 727
Pfäffikon	28 222	17 459	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Canton	360 035	178 090	204 966	291 929	316 678	395 464	166 908	197 194	178 260	210 578	322 797	85 422
<i>Districts</i>												
1885	1888	1891	1894	1897	1900	1903	1906	1909	1912	1915	1918	
<i>Nord :</i>												
Winterthur	2 532	1 245	14 912	19 790	12 565	1 912	7 589	1 856	51 092	56 61	5 898	46 415
Andelfingen	51 935	48 604	59 857	53 531	43 400	26 356	77 426	55 331	85 306	14 114	27 096	65 078
Bülach	2 798	7 419	20 287	34 151	16 024	8 975	37 119	20 716	46 570	8 491	15 144	30 502
<i>Ouest :</i>												
Dielsdorf	—	1 789	5 623	2 686	12 908	3 455	41 662	19 631	69 390	2 575	11 569	34 514
Zürich	54	60	3 246	6 049	13 654	11 712	30 979	11 767	23 483	1 670	7 682	2 267
Affoltern	2 116	6 360	14 994	21 179	39 161	36 098	91 339	55 805	104 411	13 168	28 365	76 096
<i>Sud :</i>												
Horgen	196	2 776	7 852	6 303	5 685	2 855	10 997	14 976	23 398	15 044	30 440	77 320
Meilen	3 003	1 765	6 153	2 859	4 238	15 141	58 441	62 559	164 045	73 658	128 935	145 113
Uster	3 897	2 282	6 035	—	4.5	124	3 781	4 716	18 709	6 612	16 143	27 069
Hinwil	—	—	2 495	256	—	—	44 846	49 669	155 470	40 630	63 995	84 478
Pfäffikon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Canton	66 531	72 300	141 454	146 804	148 061	107 715	404 190	297 111	742 714	181 623	335 267	608 832

II. RÉGIME URANIEN. (Nombre de litres récoltés.)

Districts	1841	1844	1847	1850	1865	1868	1871	1874	1877	1880	1883	1886
<i>Nord-est :</i>												
Winterthur	27 841	117 258	107 826	148 792	—	144 209	—	—	42 177	18 615	10 471	9 998
Andelfingen	269	8 115	1 198	1 071	—	—	—	—	—	560	—	—
Bülach	8 197	44 310	36 877	43 813	—	—	62 263	—	908	—	1 051	4 081
	7 597	11 357	7 045	20 221	—	16 936	—	—	—	—	291	—
<i>Ouest :</i>												
Dielsdorf	26 310	29 283	—	41 444	—	—	94 520	—	—	30 028	30 624	27 390
Zürich	1 325	12 486	1 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Affoltern	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 960	3 217	1 045
Horgen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Est :</i>												
Meilen	6 086	11 050	—	—	—	—	—	—	5 772	2 936	882	176
Uster	1 532	3 918	147	14 608	—	107 726	176 482	—	153 011	121 610	10 667	407
Hinwil	248	7 665	5 020	2 578	80 939	266 057	—	—	37 930	29 029	14 639	7 336
Pfäffikon	—	—	—	4 353	—	—	334 544	—	80 530	44 435	9 245	18 502
Canton	79 405	245 469	159 913	276 880	?	534 928	667 809	Plus et gel	320 328	254 173	81 087	68 935
<i>Nord-est :</i>												
Winterthur	5 710	42 886	26 639	30 745	33 200	30 637	22 177	66 250	1 453	337	—	—
Andelfingen	7 510	14 598	26 065	25 454	14 076	2 521	2 432	6 443	—	219	—	—
<i>Ouest :</i>												
Dielsdorf	—	5 803	8 349	4 991	5 432	4 643	3 702	4 995	23	—	—	—
Zürich	48 047	69 099	44 990	55 764	23 402	24 111	14 156	30 888	1 086	856	—	—
Affoltern	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Horgen	7 771	15 164	7 042	12 841	6 473	11 679	6 560	16 891	—	—	—	—
<i>Est :</i>												
Meilen	—	612	15	—	—	—	—	679	24	—	—	—
Uster	17 464	30 303	32 948	33 481	39 141	34 617	29 006	46 092	720	—	—	—
Hinwil	11 429	4 461	4 769	5 152	11 444	17 679	21 062	12 105	10	—	—	—
Pfäffikon	7 733	11 226	5 621	16 543	44 713	61 471	59 156	85 072	—	—	—	—
Canton	105 664	194 152	156 438	184 974	177 881	187 358	158 251	269 475	3 676	1 412	—	—

1905			1909					1912					1918				
13 mai-19 mai	20 mai-26 mai	27 mai-2 juin	25 avril-1 ^{er} mai	2 mai-8 mai	9 mai-15 mai	16 mai-22 mai	23 mai-1 ^{er} juin	7 mai-12 mai	13 mai-19 mai	20 mai-26 mai	25 mai-2 juin		27 avril-3 mai	4 mai-10 mai	11 mai-17 mai	18 mai-24 mai	25 mai-1 ^{er} juin
32	20	1	51	36	13	—	—	62	38	—	—		34	58	7	1	—
32	5	1	20	37	36	6	1	79	17	3	1		17	59	22	2	—
24	6	—	6	32	47	14	1	71	25	3	1		21	62	14	2	1
13	2	1	25	34	25	12	3	54	34	9	3		36	48	10	6	—
10	—	—	—	—	—	—	—	80	15	5	—		—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	90	9	1	—		20	44	34	2	—
—	—	—	64	21	11	4	—	27	71	2	—		13	77	9	1	—
9	1	—	51	19	26	4	—	66	32	2	—		33	57	9	1	—
22	2	1	38	53	5	4	—	70	19	8	3		44	47	7	2	—
19	—	—	62	24	10	3	1	—	80	16	4		25	54	17	2	2
16.4	3.6	0.4	39.8	32	21.6	5.9	0.7	9.9	34	4.9	1.2		27	56.2	14.3	2.1	0.4

1904						1907					1910			
24 avril-30 avril	1 ^{er} mai-7 mai	8 mai-14 mai	15 mai-21 mai	22 mai-28 mai	29 mai-4 juin	2 mai-8 mai	9 mai-15 mai	16 mai-22 mai	23 mai-28 mai	29 mai-6 juin	12 mai-18 mai	19 mai-25 mai	26 mai-1 ^{er} juin	1 ^{er} juin-8 juin
6	42	32	15	5	—	72	17	8	1	2	88	11	1	—
—	9	77	14	—	—	85	14	1	—	—	88	10	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	77	13	7	—	—	83	12	5	—	—	81	13	6	—
5	50	20	20	5	—	57	42	1	—	—	77	17	6	—
—	61	28	9	2	—	62	25	12	1	—	71	24	4	1
—	54	30	14	2	—	67	16	12	4	1	82	15	3	—
—	40	30	30	—	—	—	—	—	—	—	60	40	—	—
—	57	23	20	—	—	60	40	—	—	—	75	25	—	—
1.8	48.7	31.6	16.1	1.8	—	69.4	23.7	5.6	0.9	0.4	77.7	19.4	2.8	0.1

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I. — Larve (ver blanc) et chrysalide du hanneton commun.

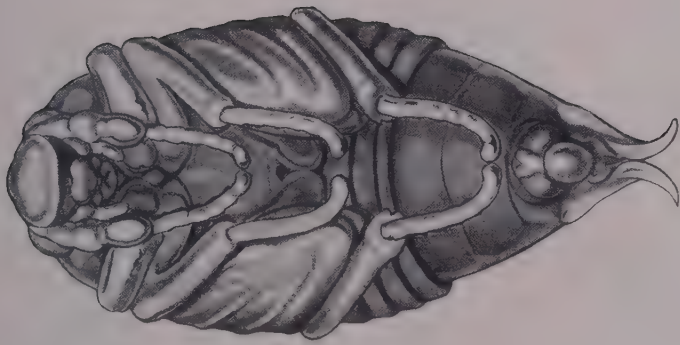
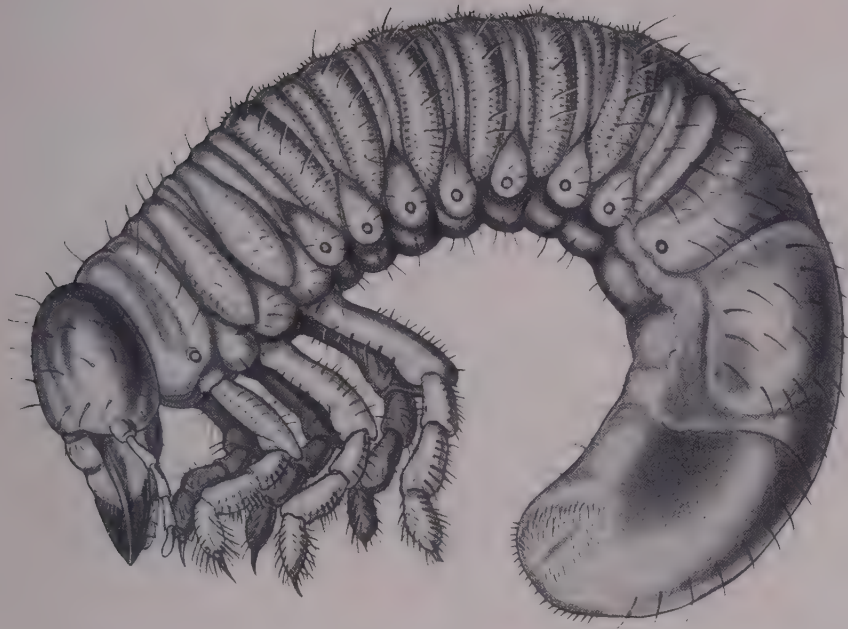
PLANCHE II. — Tête du ver blanc, vue de dessus (à gauche), de dessous (à droite) et de profil (en bas). Au centre, pièces buccales : 1 labre, 2 mandibules, 3 maxilles, 4 labium.

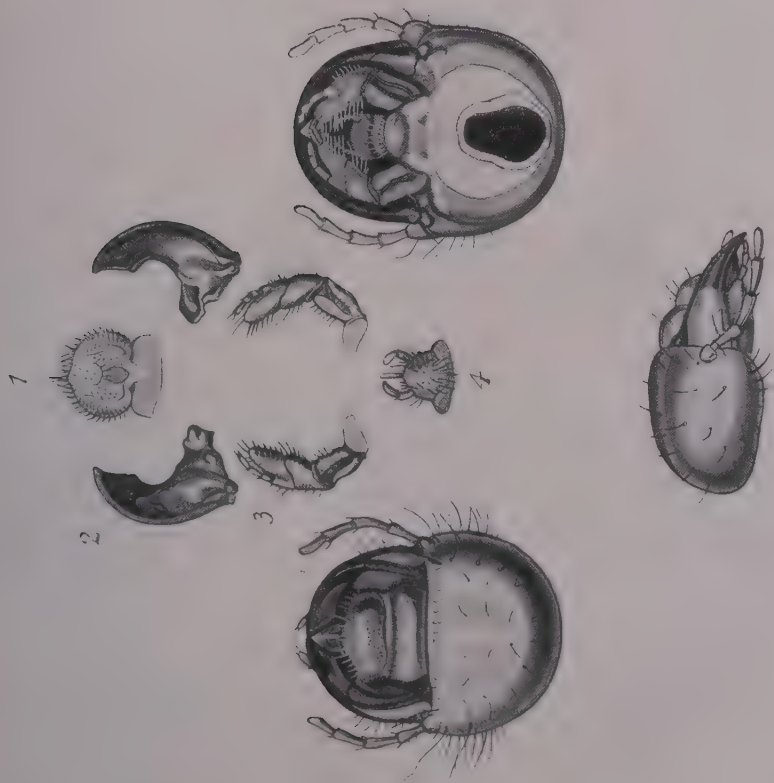
PLANCHE III. — Pattes du ver blanc. A, 1^{re} paire de pattes, B, 2^{me} paire, C, 3^{me} paire; a b c, pattes de gauche vues de l'extérieur, a' b' c', pattes de droite vues de l'intérieur.

PLANCHE IV — Tête du hanneton adulte, vue de dessus, de devant et de dessous. Remarquer les antennes du mâle (♂), beaucoup plus grandes que les antennes de la femelle (♀).

PLANCHE V. — Pièces buccales du hanneton.

PLANCHE VI. — Pattes du hanneton. A I, patte de devant du mâle, A II, patte de devant de la femelle, B, patte du milieu. (Pattes de derrière semblables à celles du milieu.)
a, cuisses, a', trochanter, b, fémur, c, tibia, d, tarse, e, griffes.





Tête



de dessus ♀



de devant ♂



de dessous ♂

Hanneton

Labre.....



Mandibules.....



Palpes.....



Maxilles.....

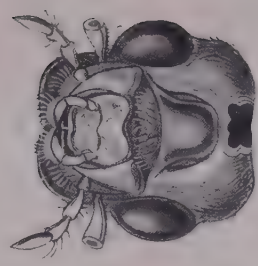


Palpes.....

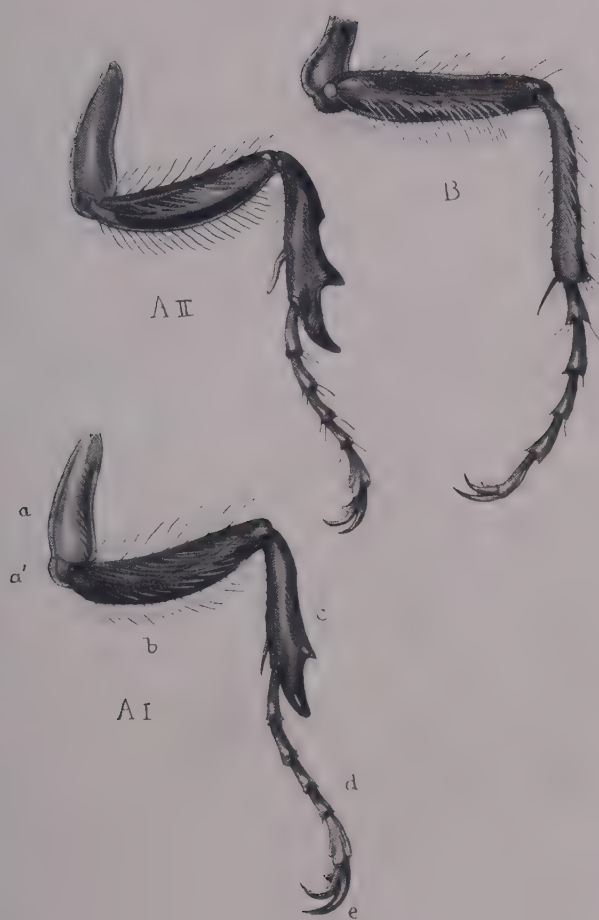


Labium.....

Langue.....

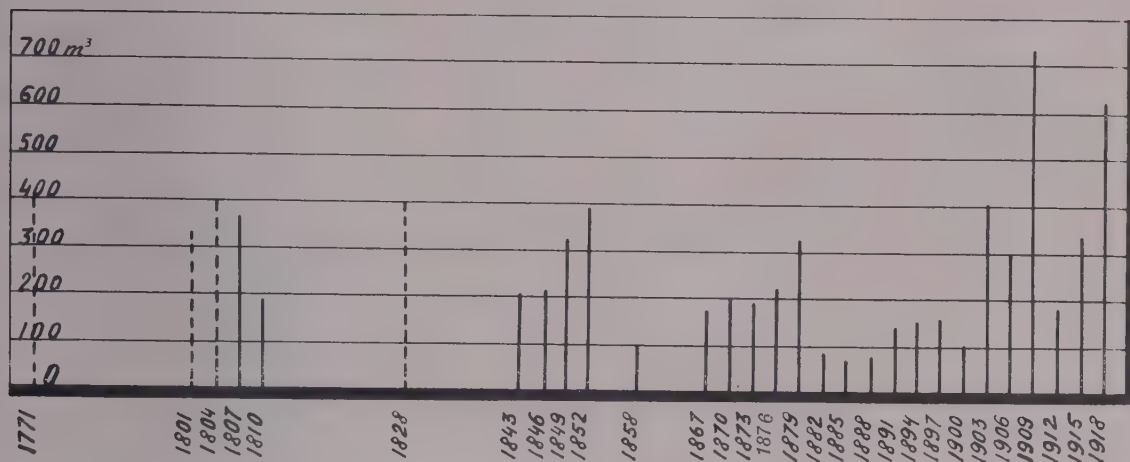


Tête de dessous

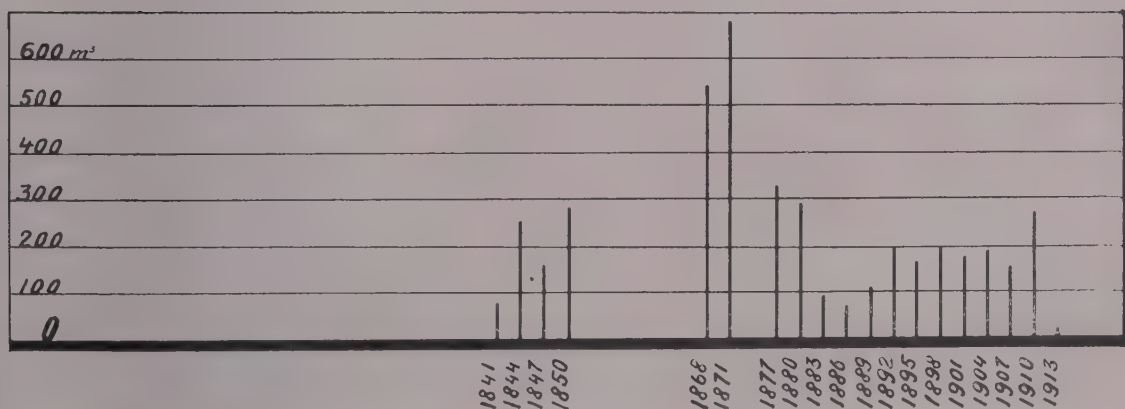


Récolte des hannetons dans le canton de Zurich.

Régime bernois.



Régime uranien.



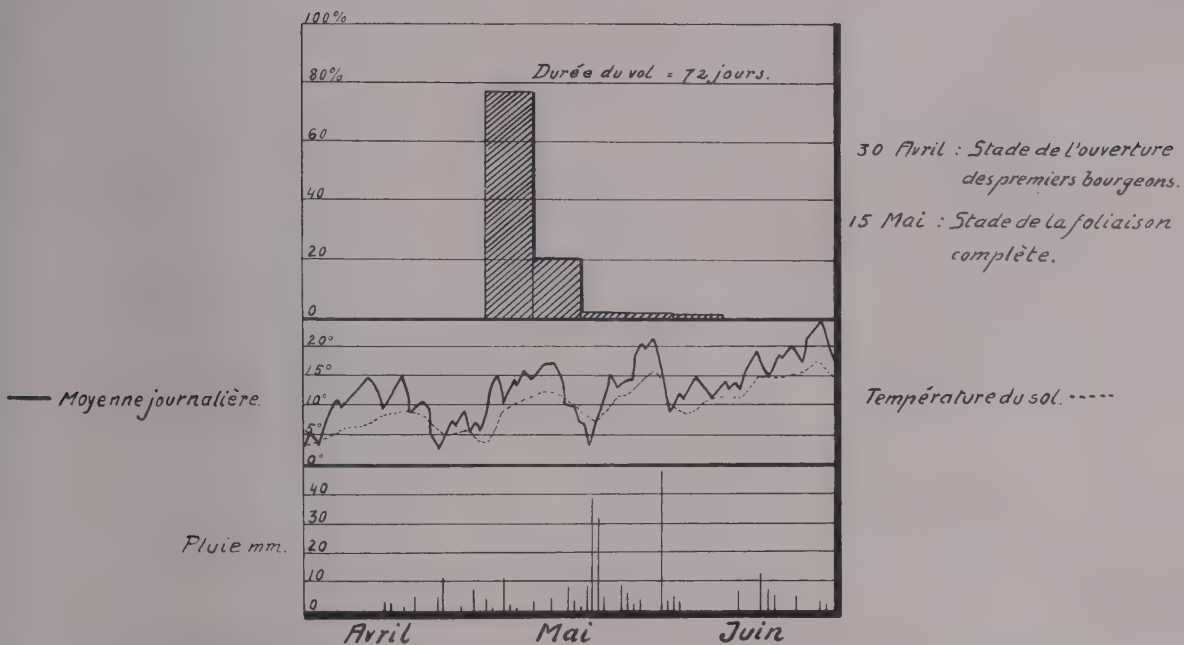
Remarques: 1 m³ contient env. 400 000 hannetons.

Dans le régime uranien, les premiers vols sont signalés en 1829.

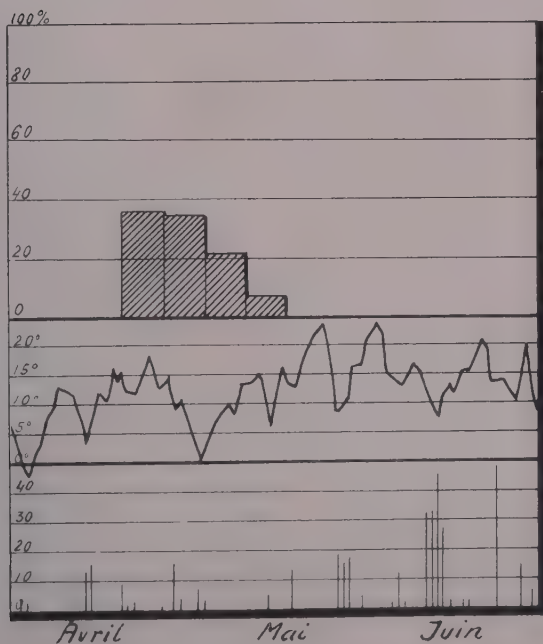
Les traits en pointillés reposent sur des appréciations du Prof. Dr. O. Heer.

Récolte des hannetons par semaines de vol.

Année bernoise 1906.

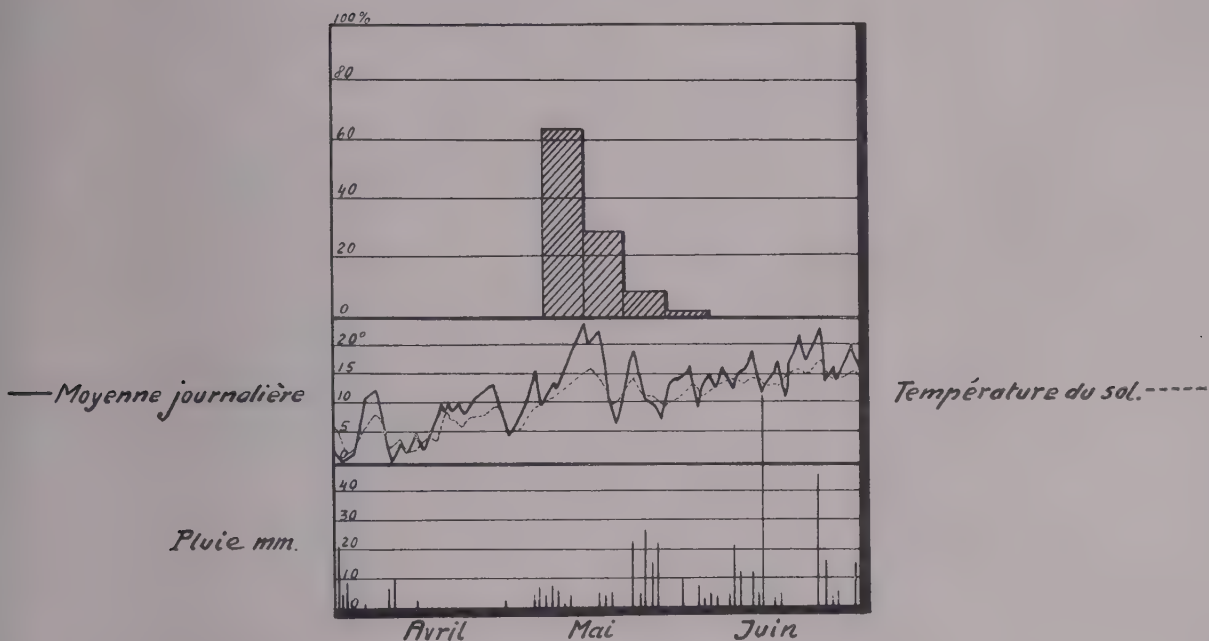


Année bernoise 1909.



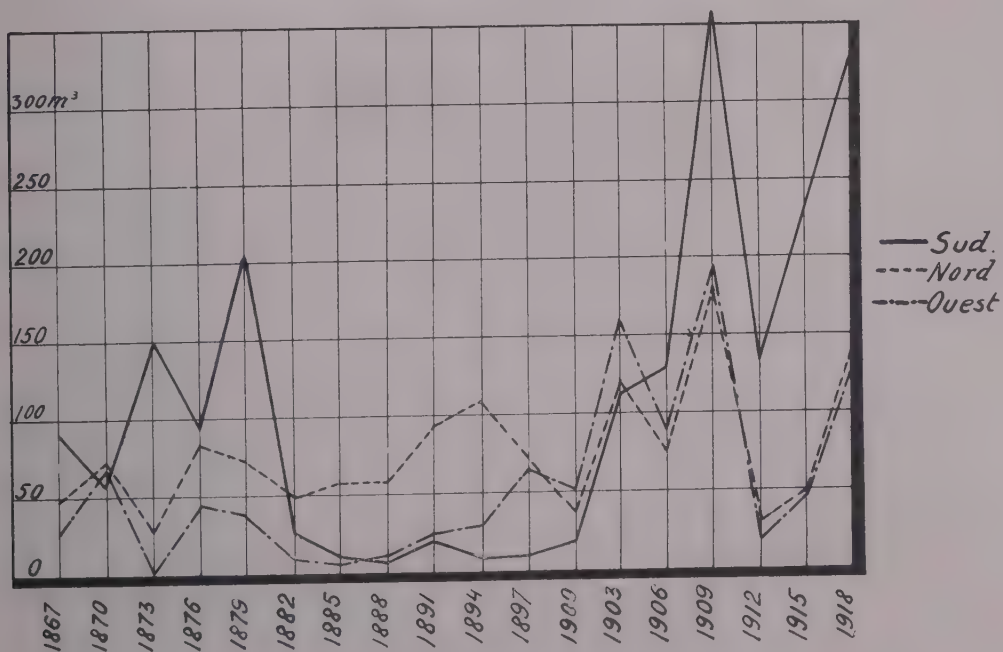
Récolte des hannetons par semaines de vol.

Année bernoise 1912.



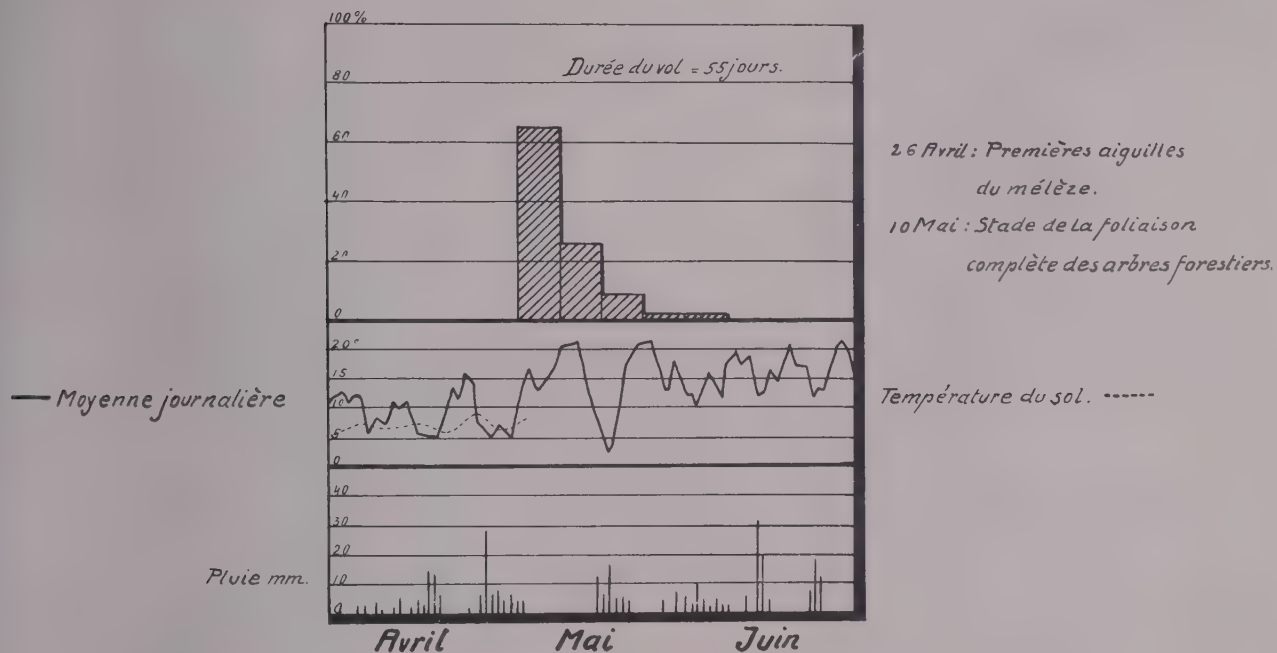
Apparition des hannetons dans les 3 principales régions du canton.

Années bernoises.

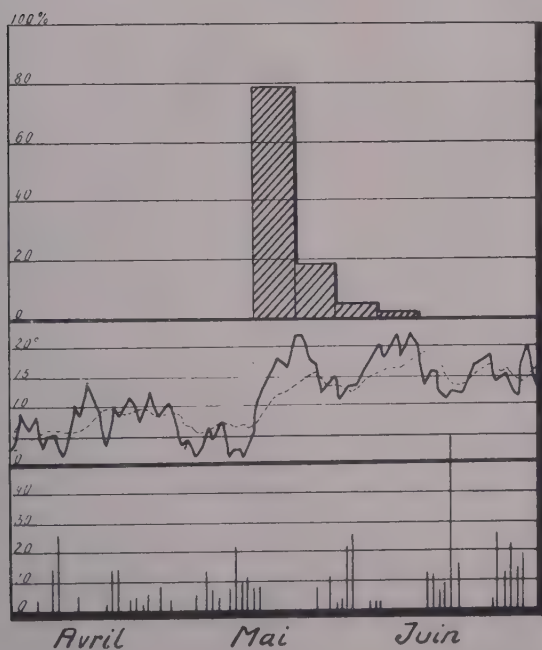


Récolte des hannetons par semaines de vol.

Année uranienne 1907.



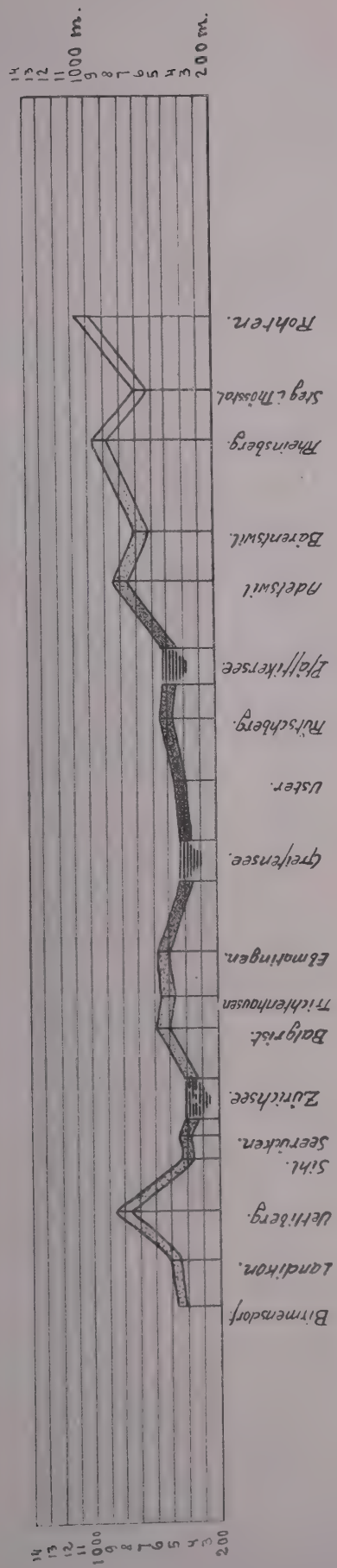
Année uranienne 1910.



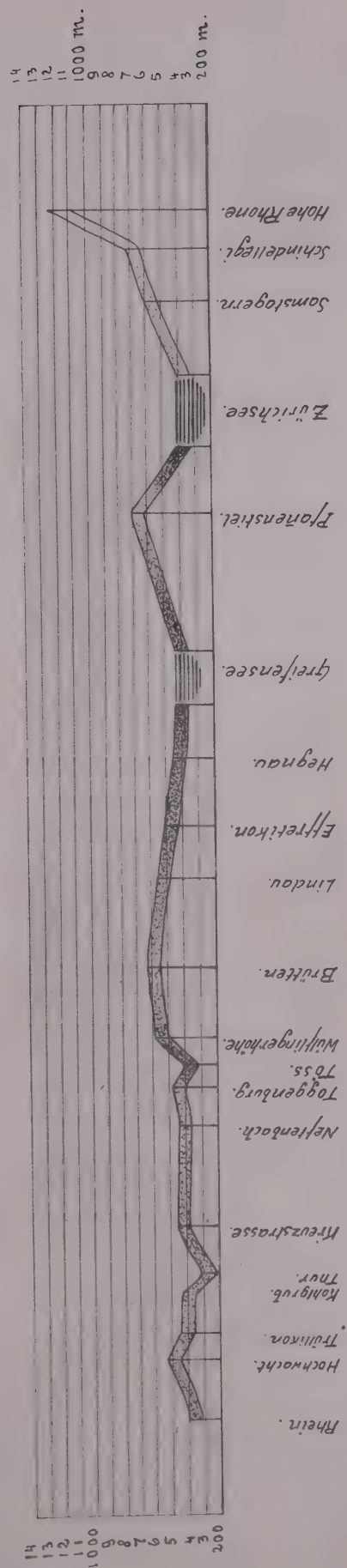
Répartition des hannetons d'après l'altitude.

Coupes du relief du canton de Zurich.

Profil: Ouest - Est.



Profil: Nord - Sud.



Le pointillé indique l'abondance relative des hannetons.

CARTES
des différents régimes.

Moyenne des récoltes pour la période 1867-1918

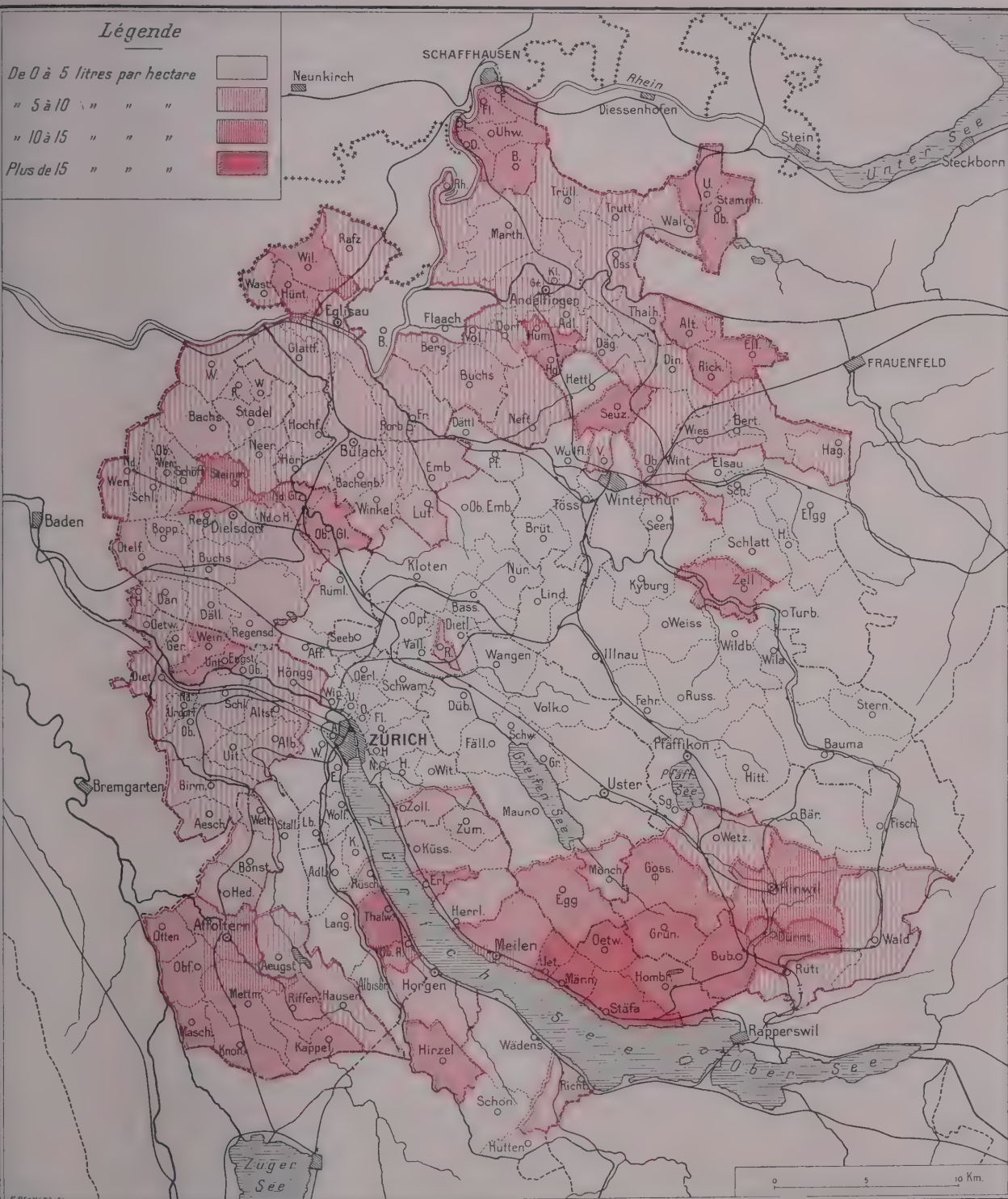
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "





Plus de 15 " " "

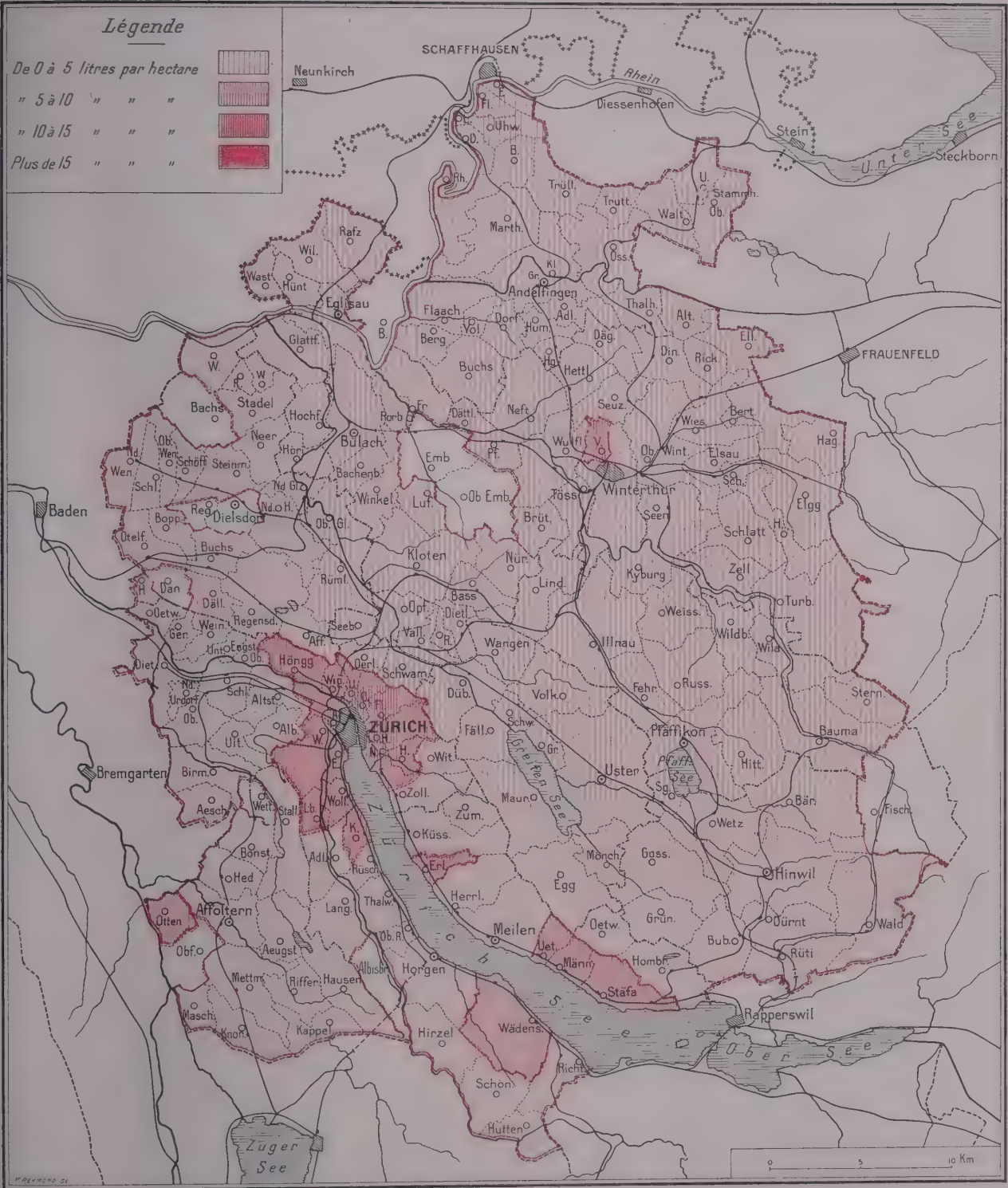


360 035 litres en 1807
178 090 litres en 1810

Répartition des hannetons au début du 19^e siècle

Légende

De 0 à 5 litres par hectare	
" 5 à 10 " " "	
" 10 à 15 " " "	
Plus de 15 " " "	



1867

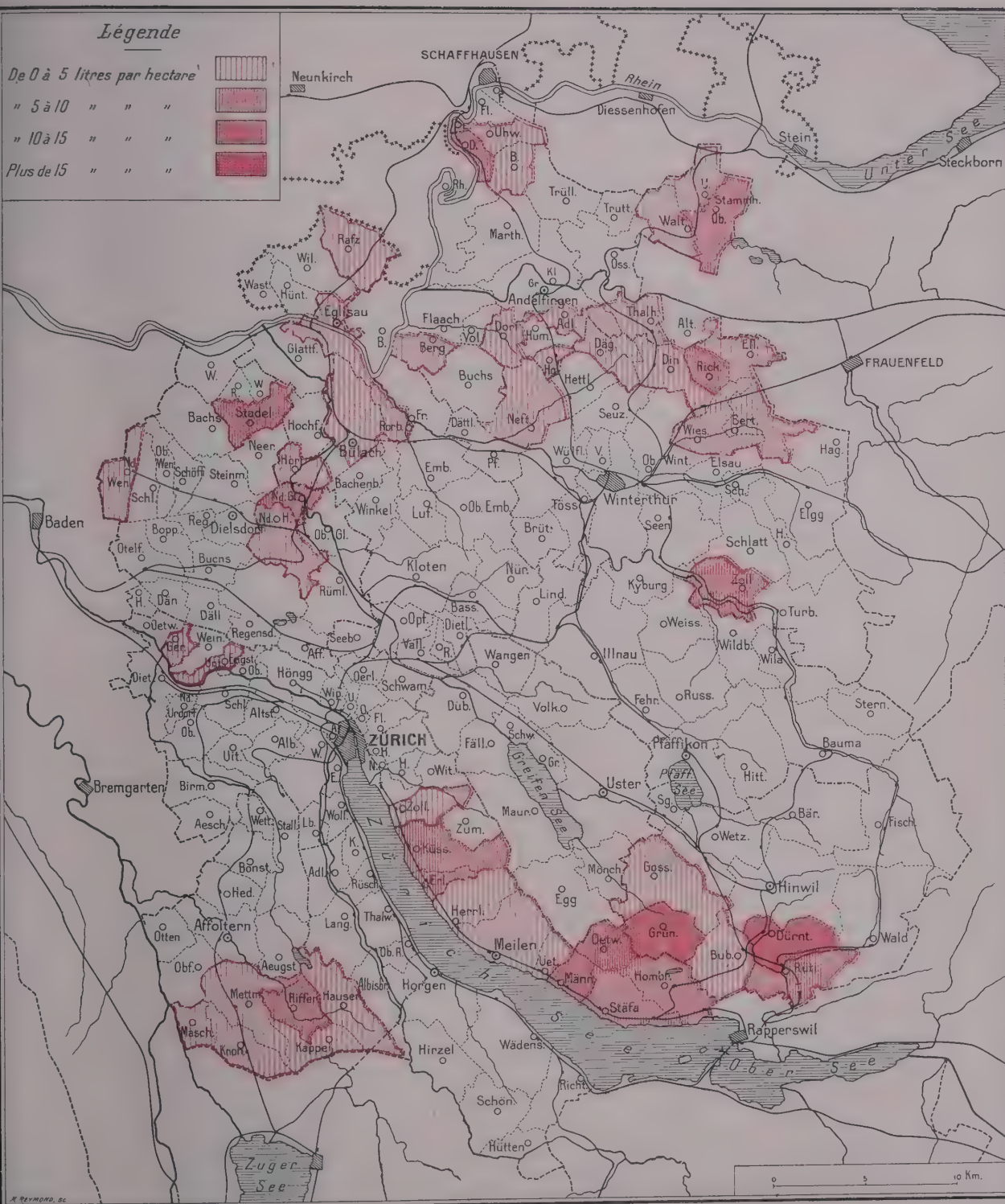
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



166 908 litres

1870

Légende

De 0 à 5 litres par hectare



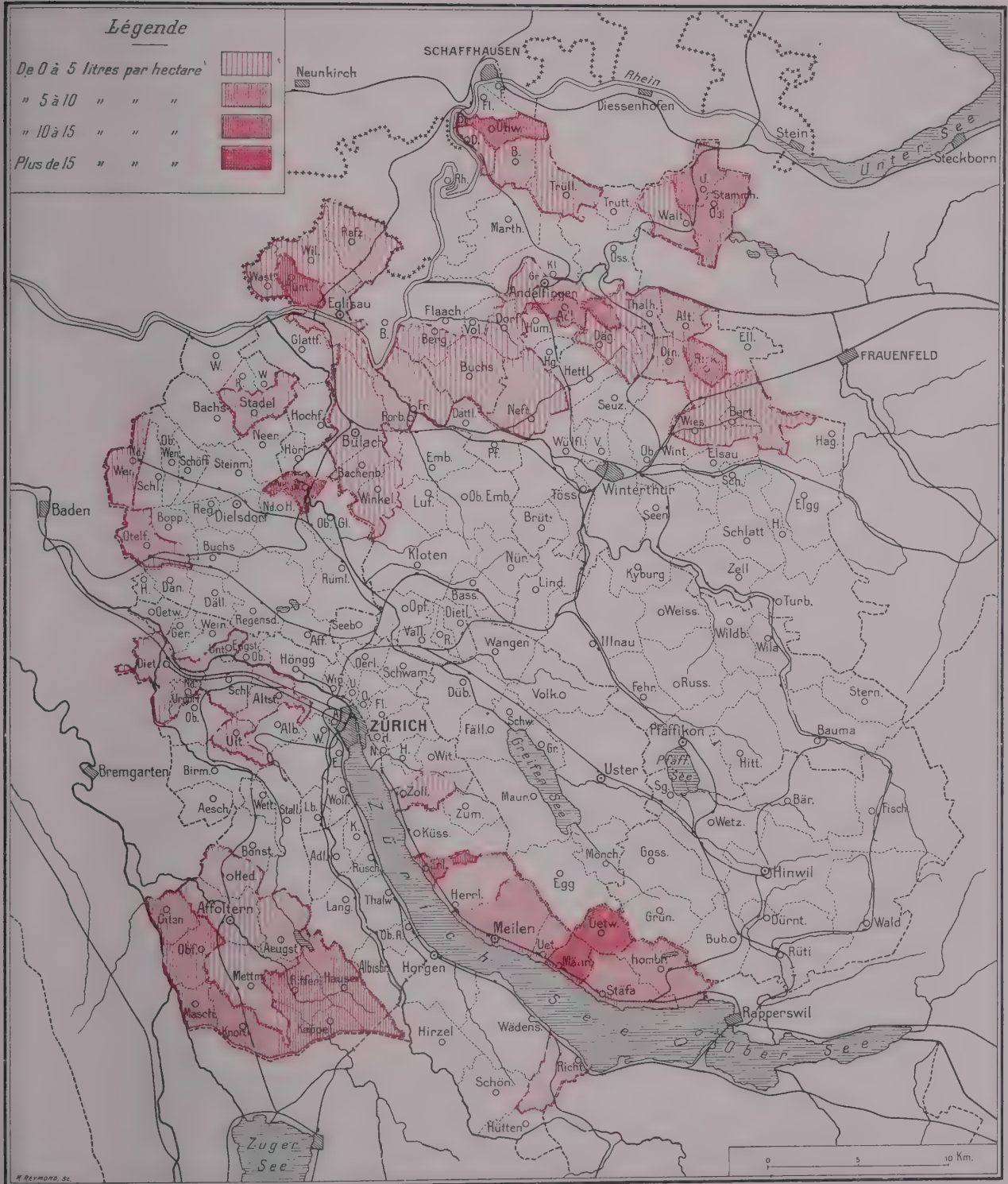
" 5 à 10 " " "



" 10 à 15 " " "



Plus de 15 " " "



192 194 litres

1873

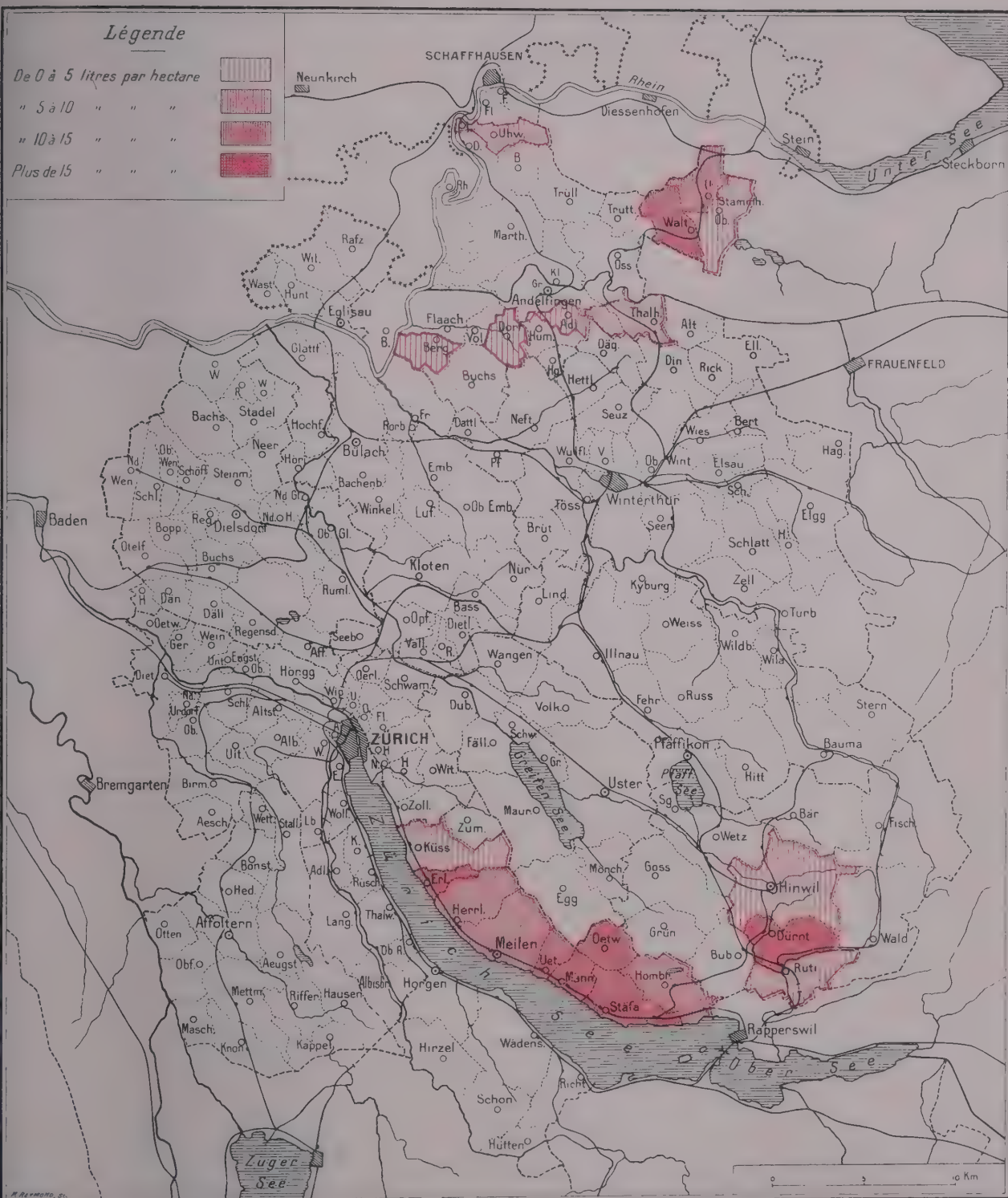
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



178 260 litres

1876

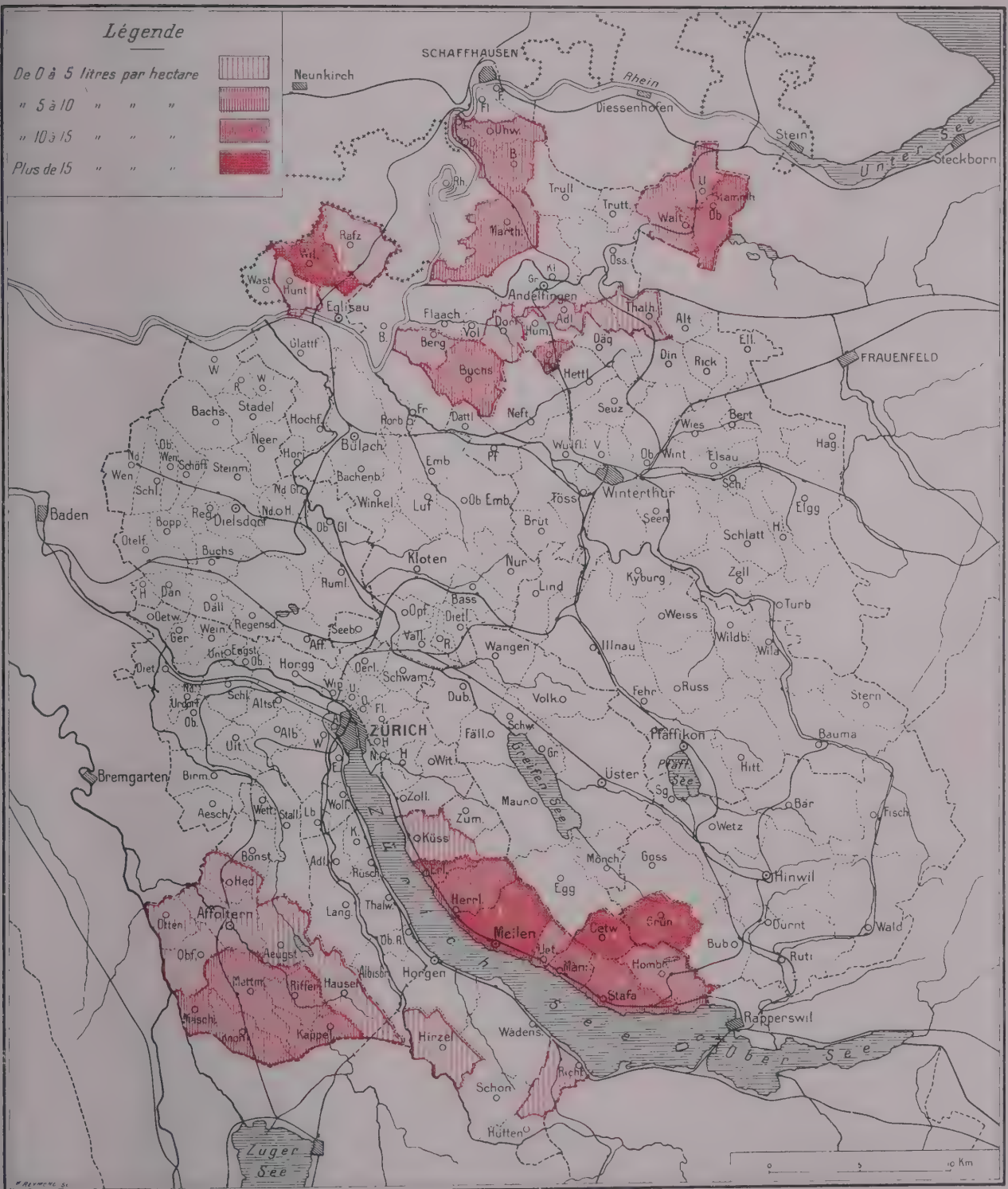
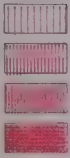
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



219 578 litres

1879

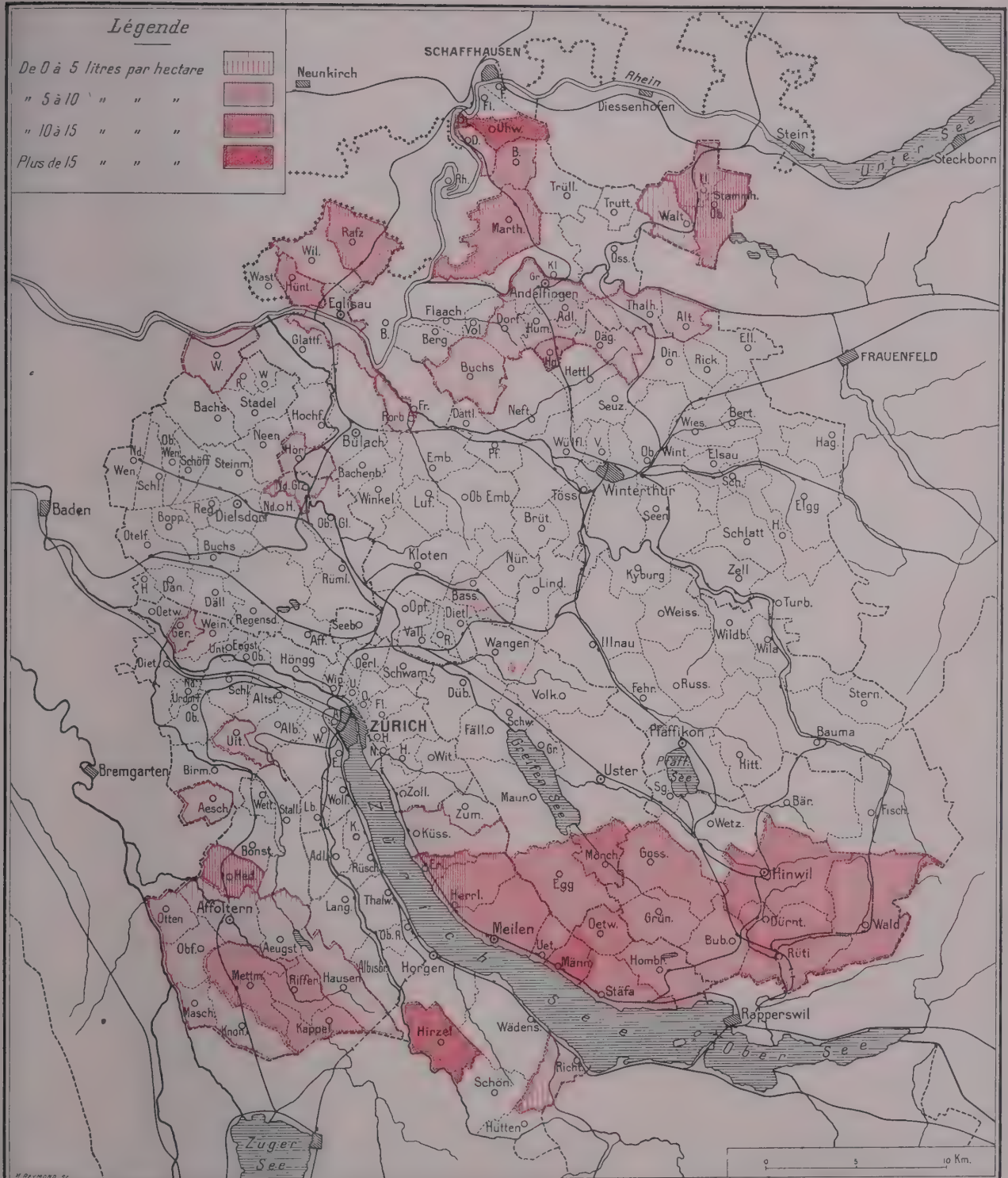
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



322 797 litres

1882

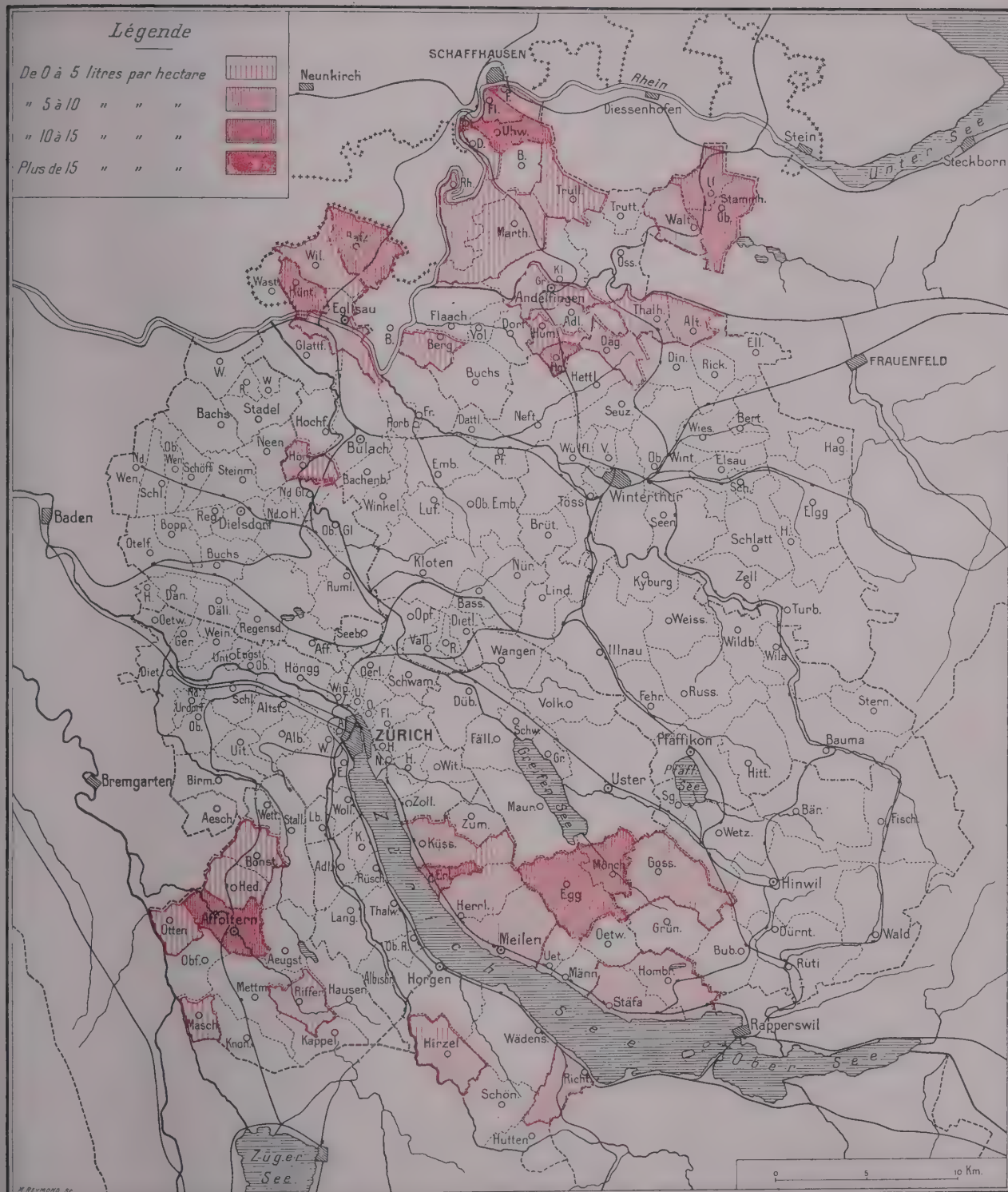
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



85 422 litres

1885

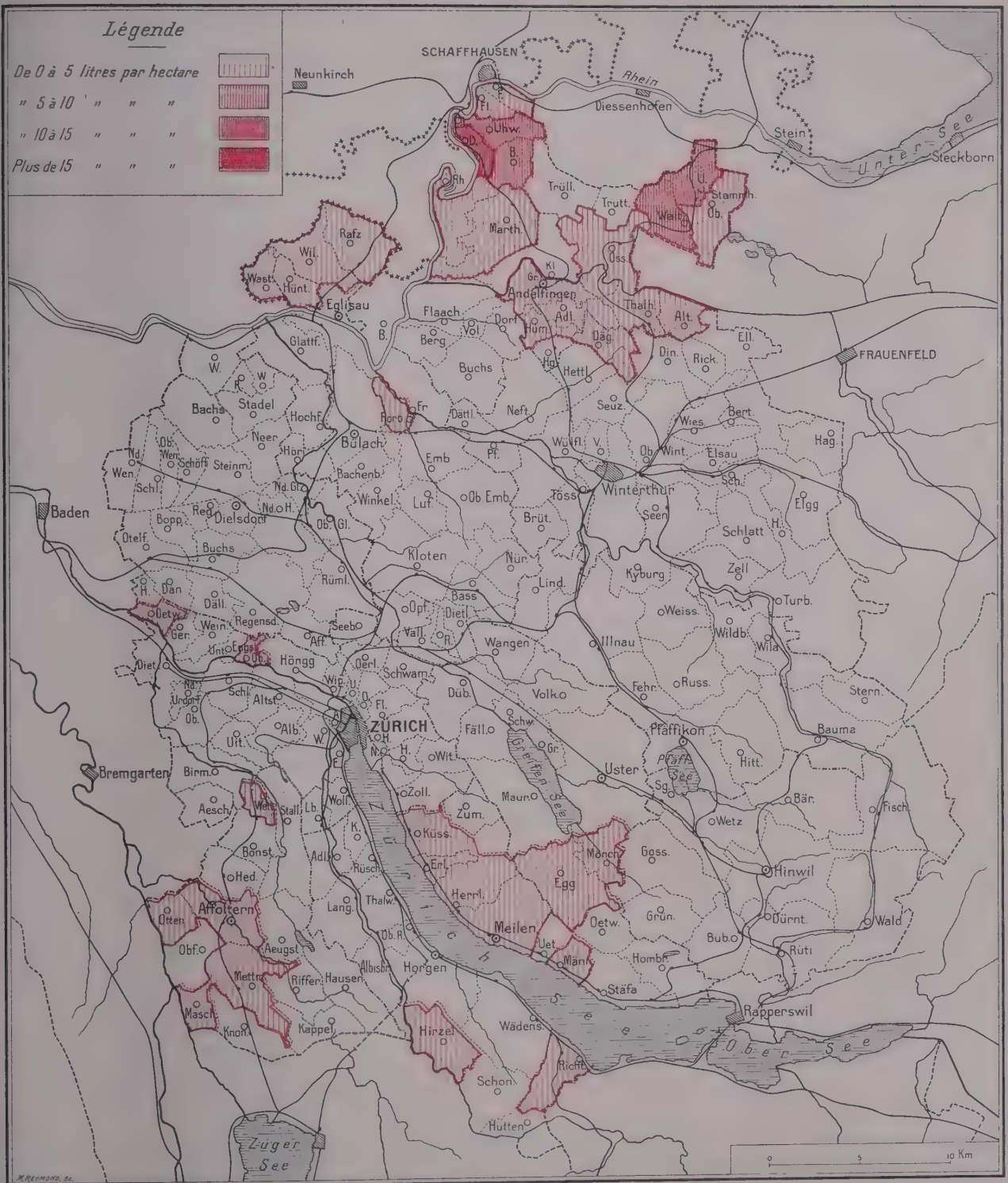
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



66 531 litres

1888

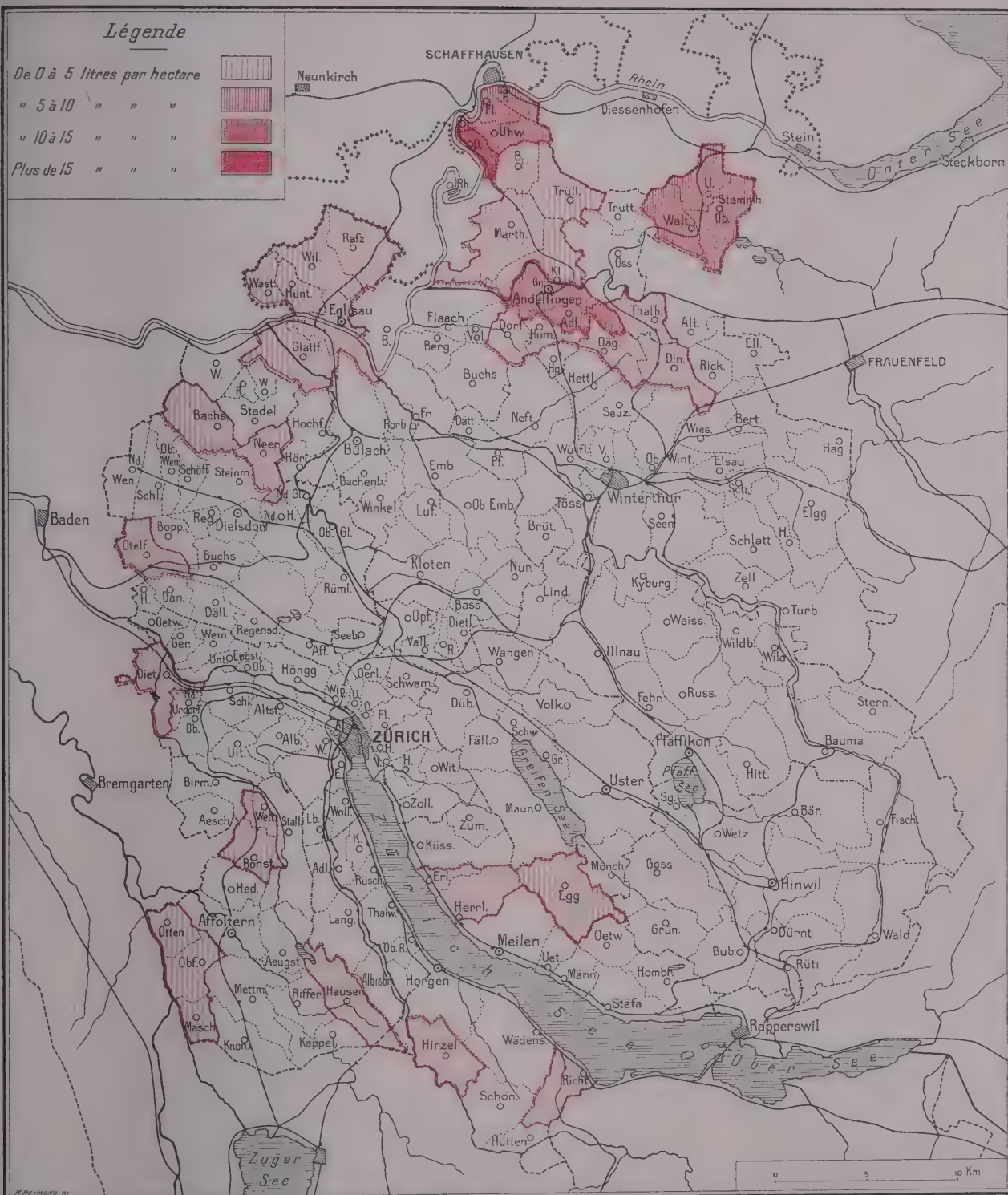
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

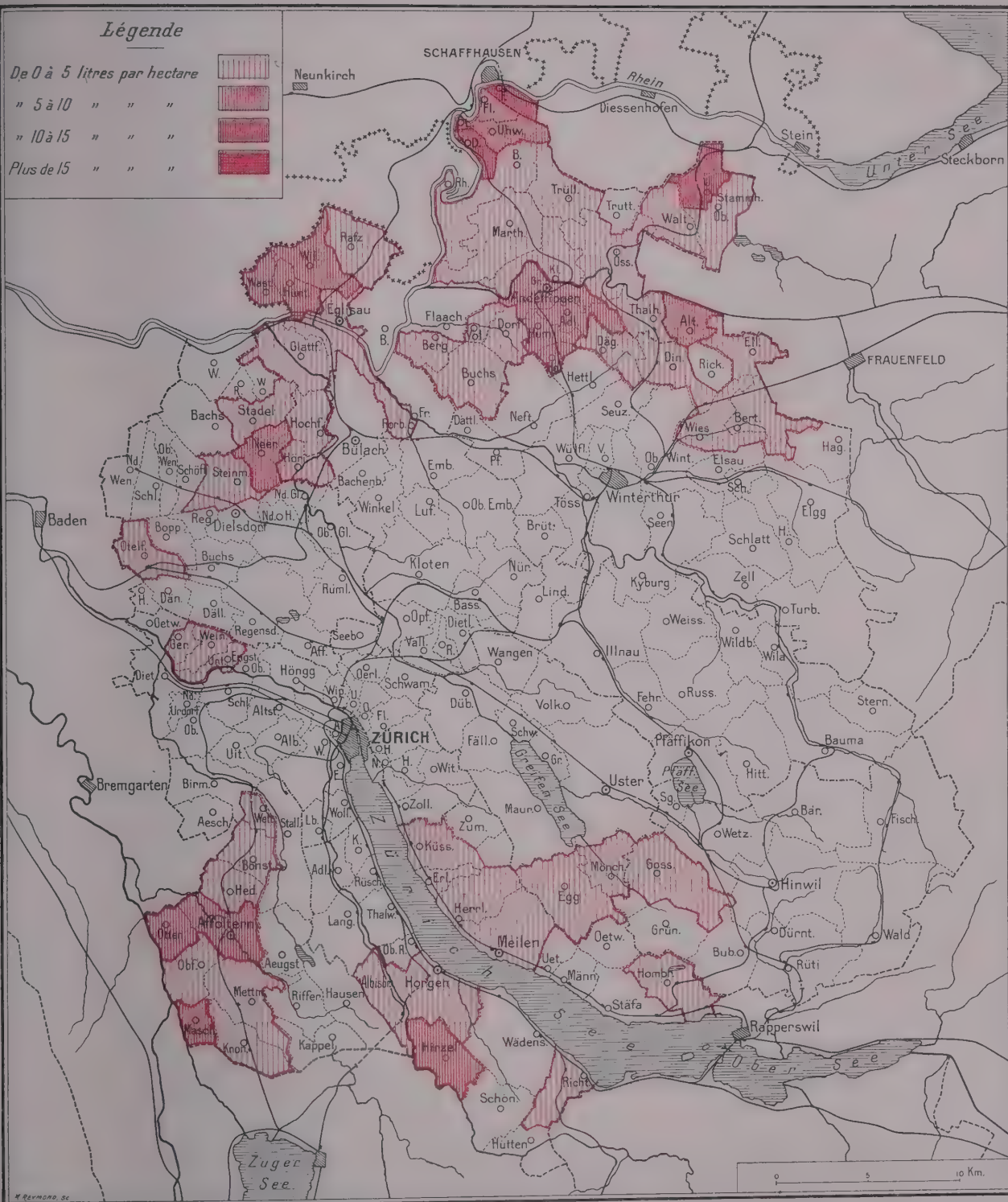
" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



72 300 litres



1894

Légende

De 0 à 5 litres par hectare



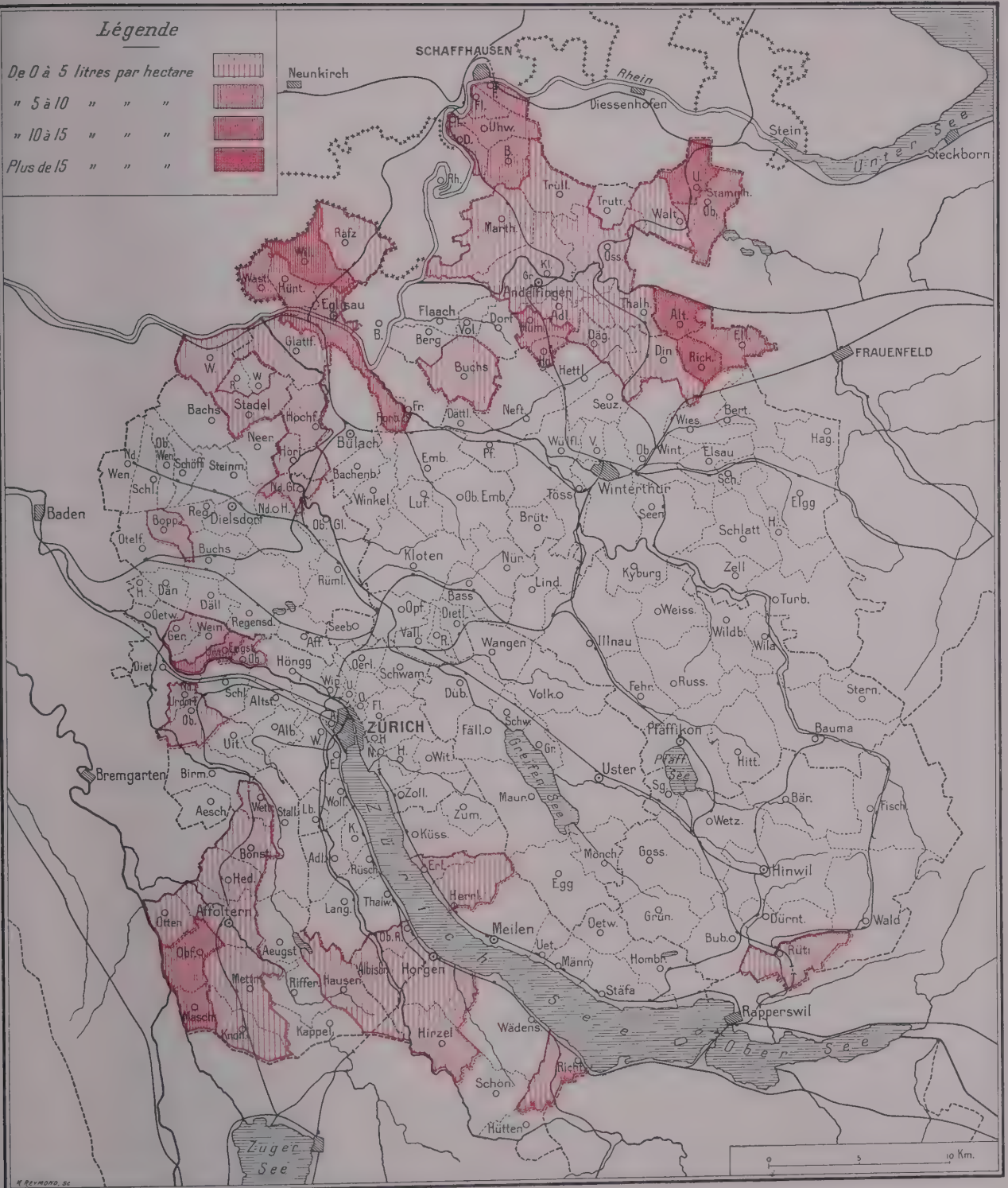
" 5 à 10 " " "



" 10 à 15 " " "



Plus de 15 " " "



146 804 litres



1900

Légende

De 0 à 5 litres par hectare



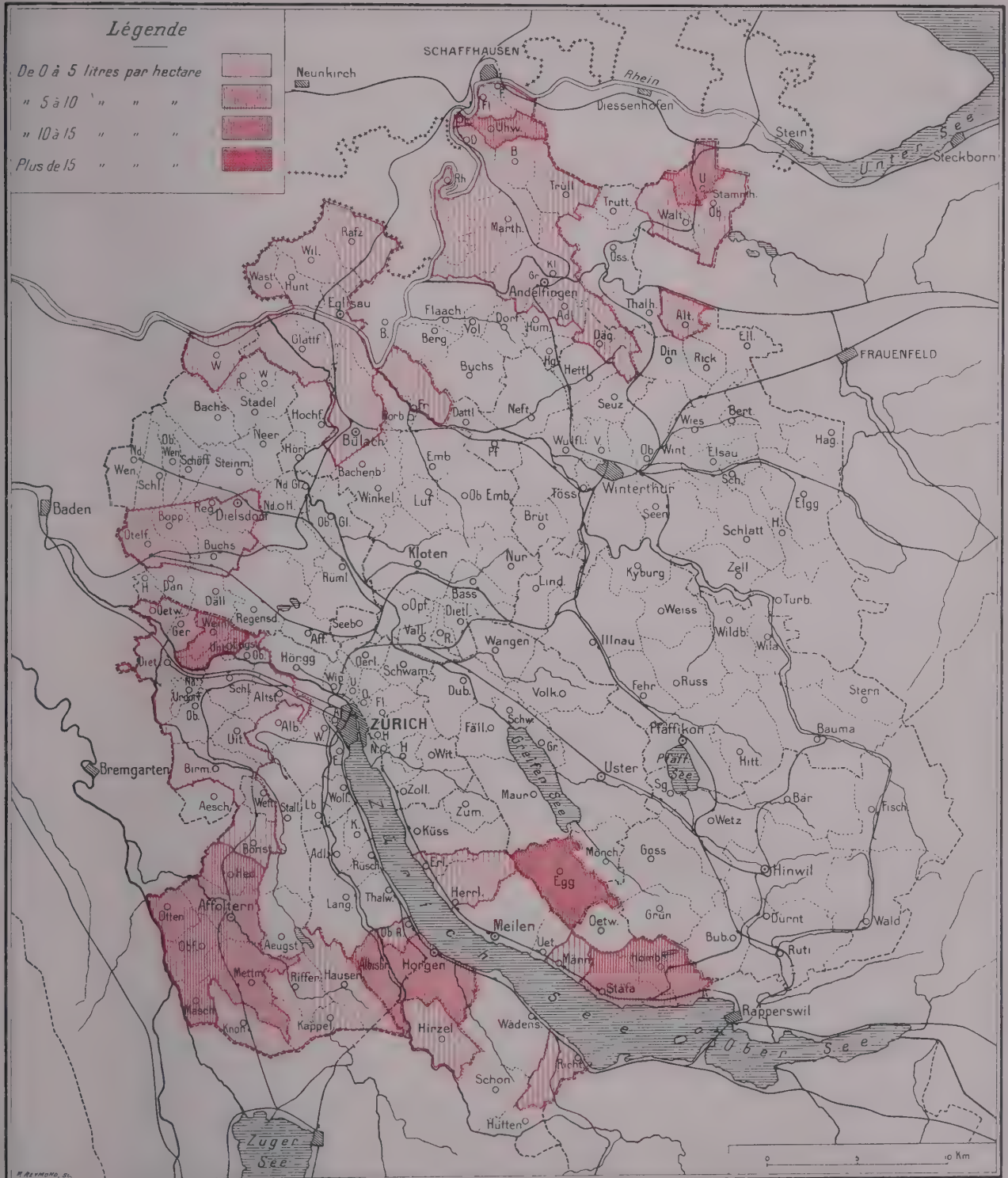
" 5 à 10 " " "



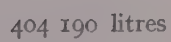
" 10 à 15 " " "



Plus de 15 " " "



107 715 litres



1906

Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



Neunkirch

SCHAFFHAUSEN

Rhein

Diessenhofen

Stein

Steckborn

Untersee

Stamm.

Walt.

Uss.

Thalh.

Alt.

Din.

Rick.

Ell.

Hag.

Wies.

Bert.

Ob. Wint.

Elsau.

Sch.

Elgg.

Schlatt.

H.

Zell.

Turb.

Weiss.

Wildb.

Wila.

Stern.

Bauma.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

Stäfa.

Rapperswil.

Ob. See

Wädens.

Schön.

Hütten.

Hirzel.

Horgen.

Lang.

Thalw.

Henrl.

Egg.

Mönch.

Gess.

Wetz.

Bän.

Fisch.

Hitt.

Wetz.

Hinwil.

Dumt.

Wald.

Rüti.

Bub.

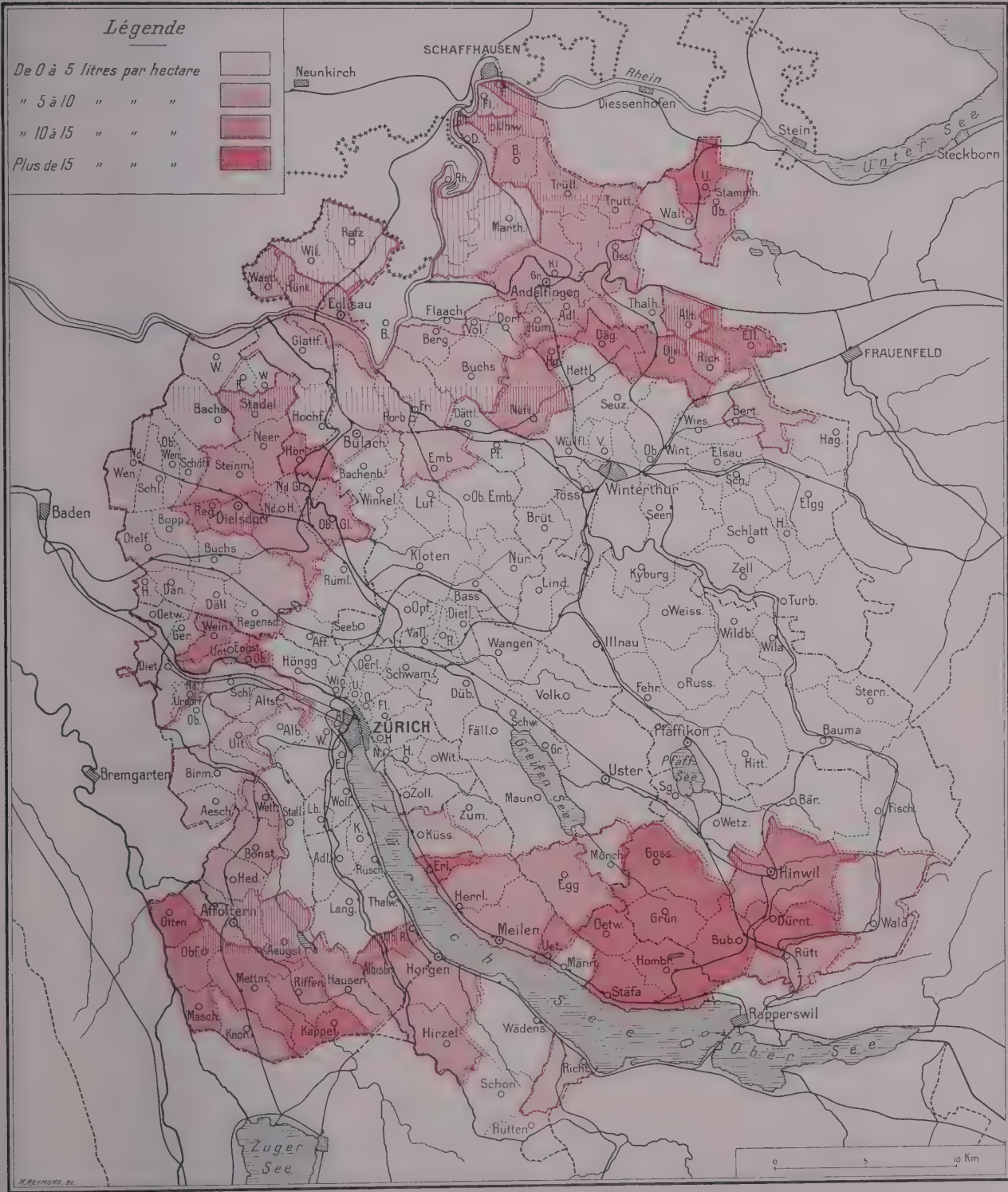
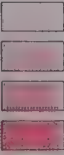
Stäfa.

Rapperswil.

1909

Légende

De 0 à 5 litres par hectare
" 5 à 10 " " "
" 10 à 15 " " "
Plus de 15 " " "



742 714 litres

1912

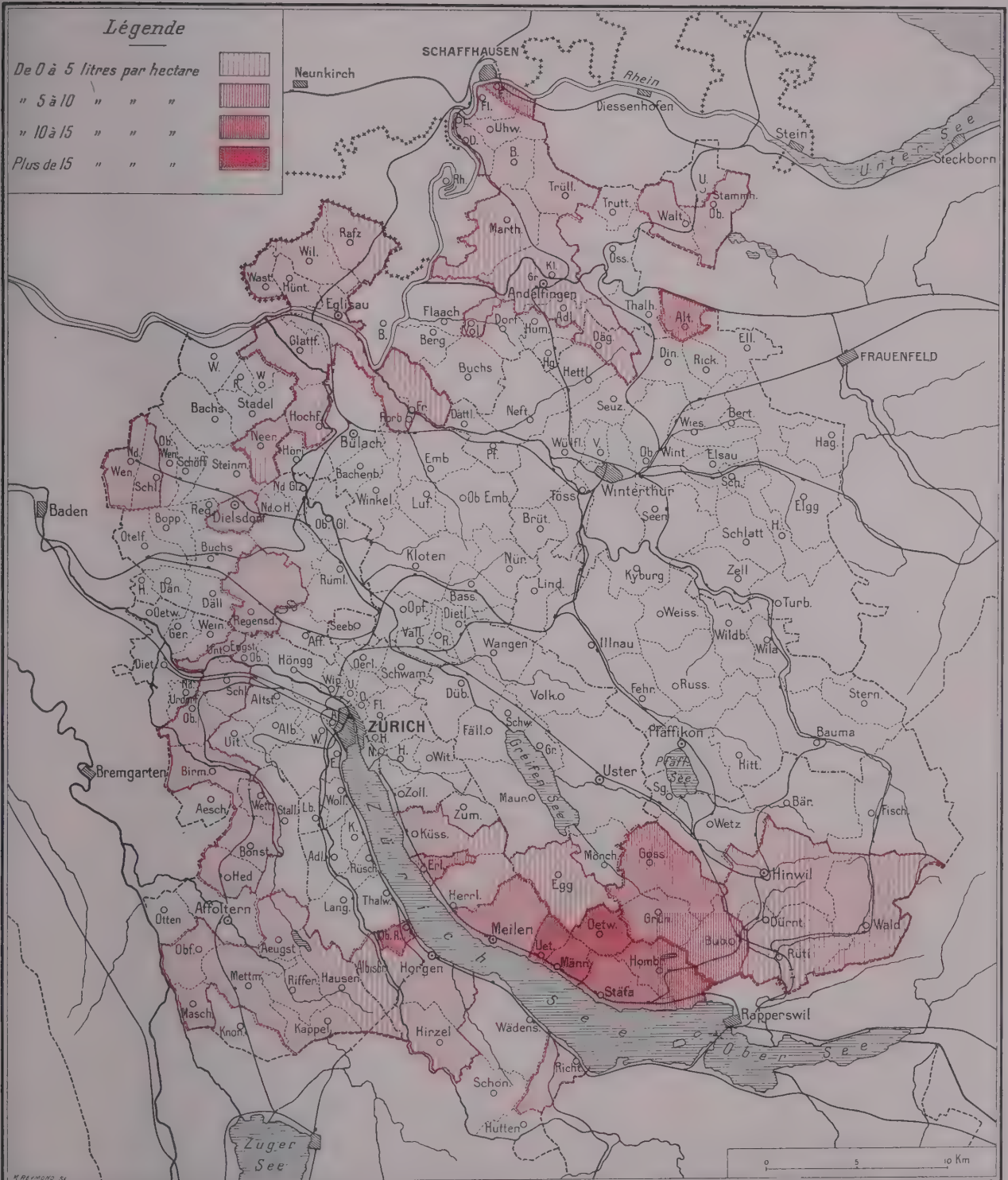
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

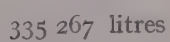
" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



181 623 litres



1918

Légende

De 0 à 5 litres par hectare



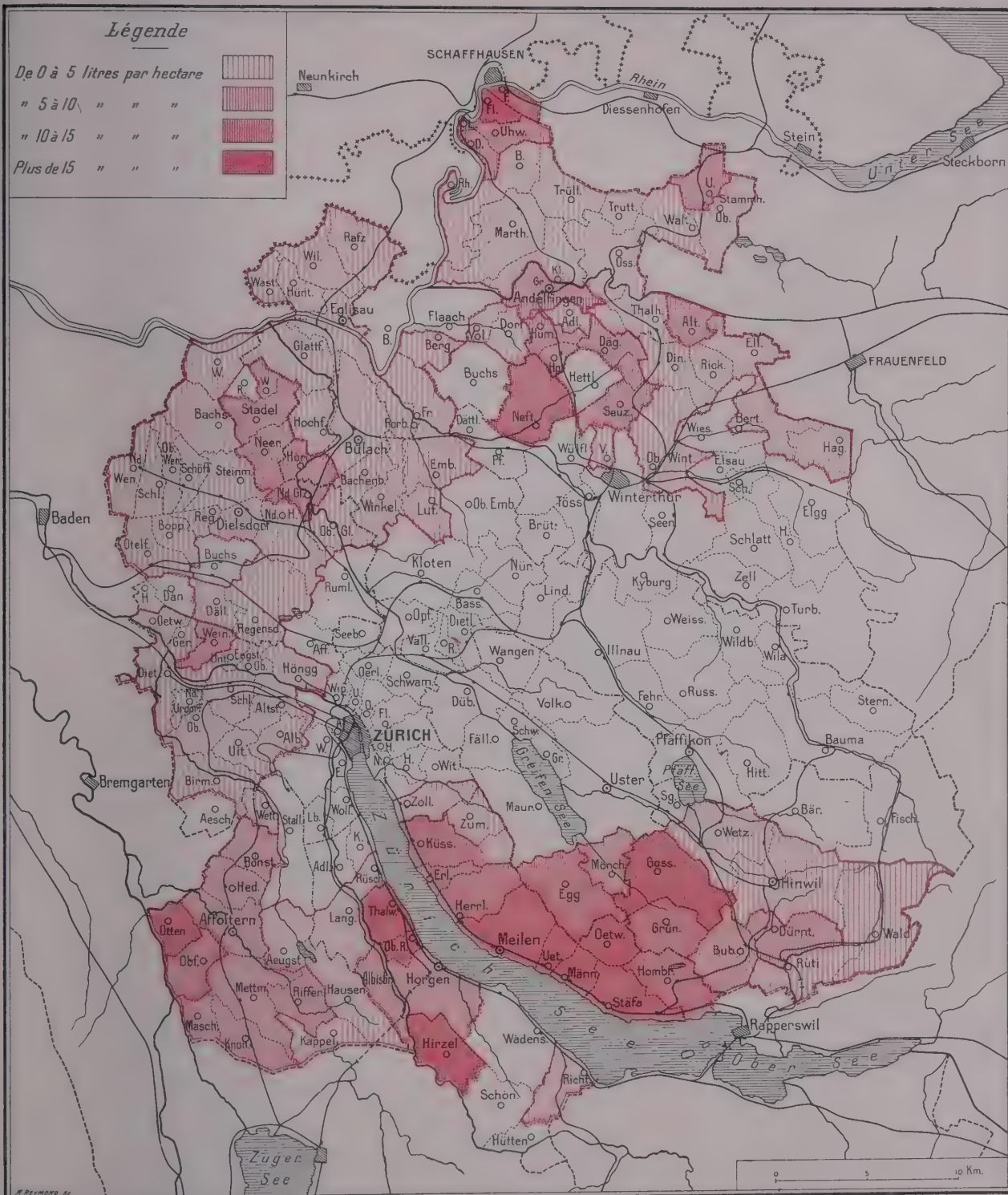
" 5 à 10 " " "



" 10 à 15 " " "

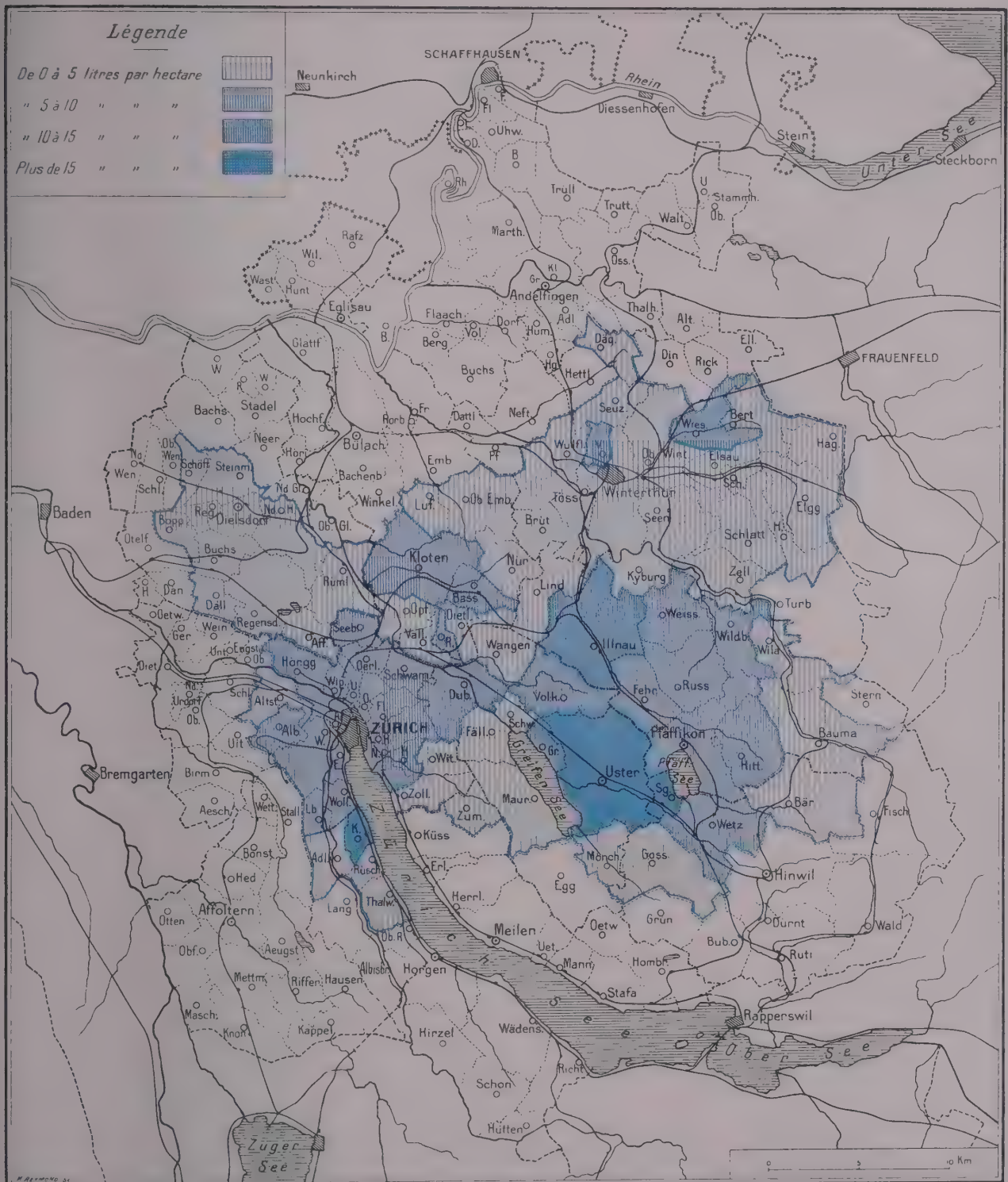


Plus de 15 " " "



608 852 litres

Moyenne des récoltes pour la période 1868-1916



1868

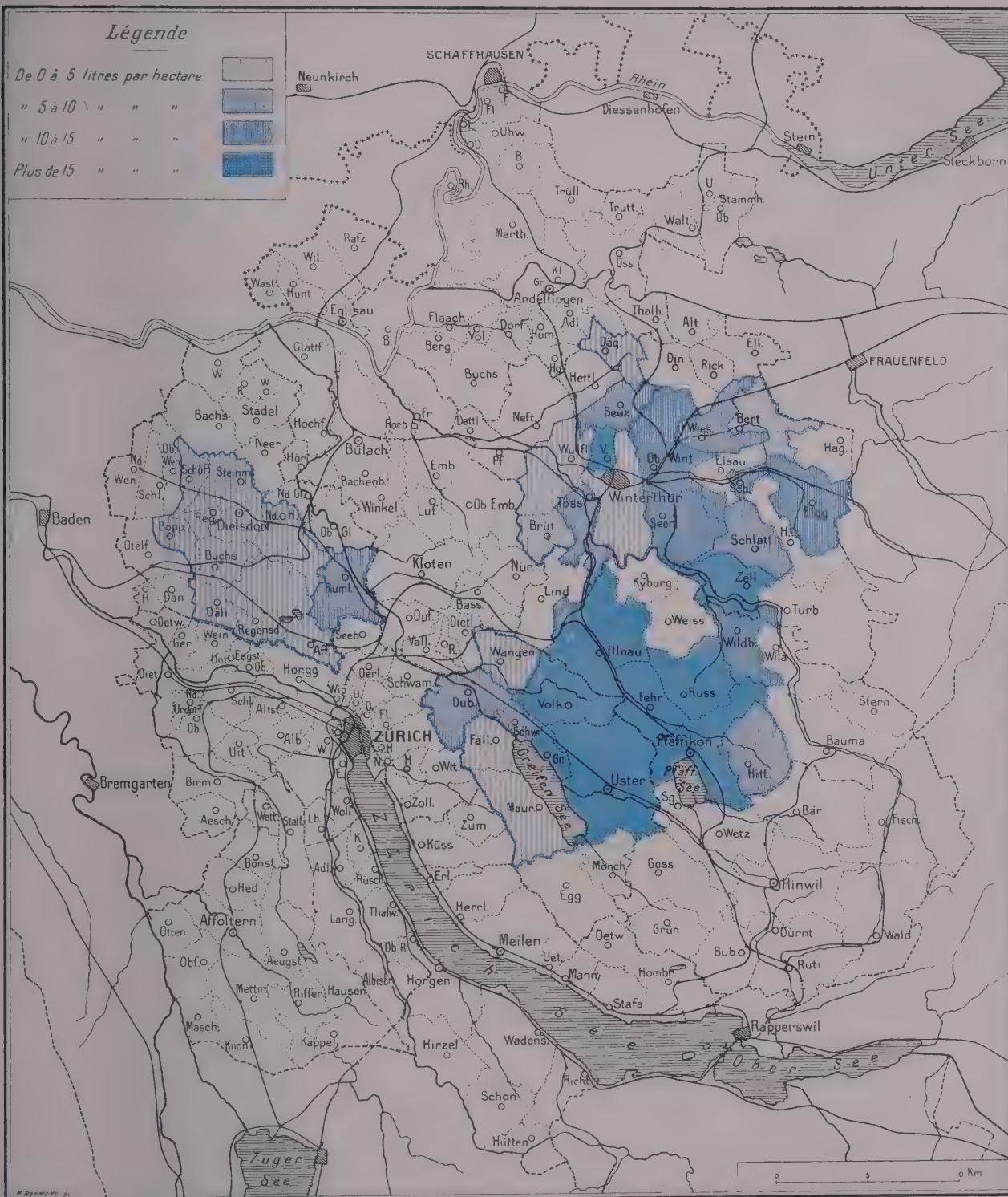
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



534 928 litres

1871

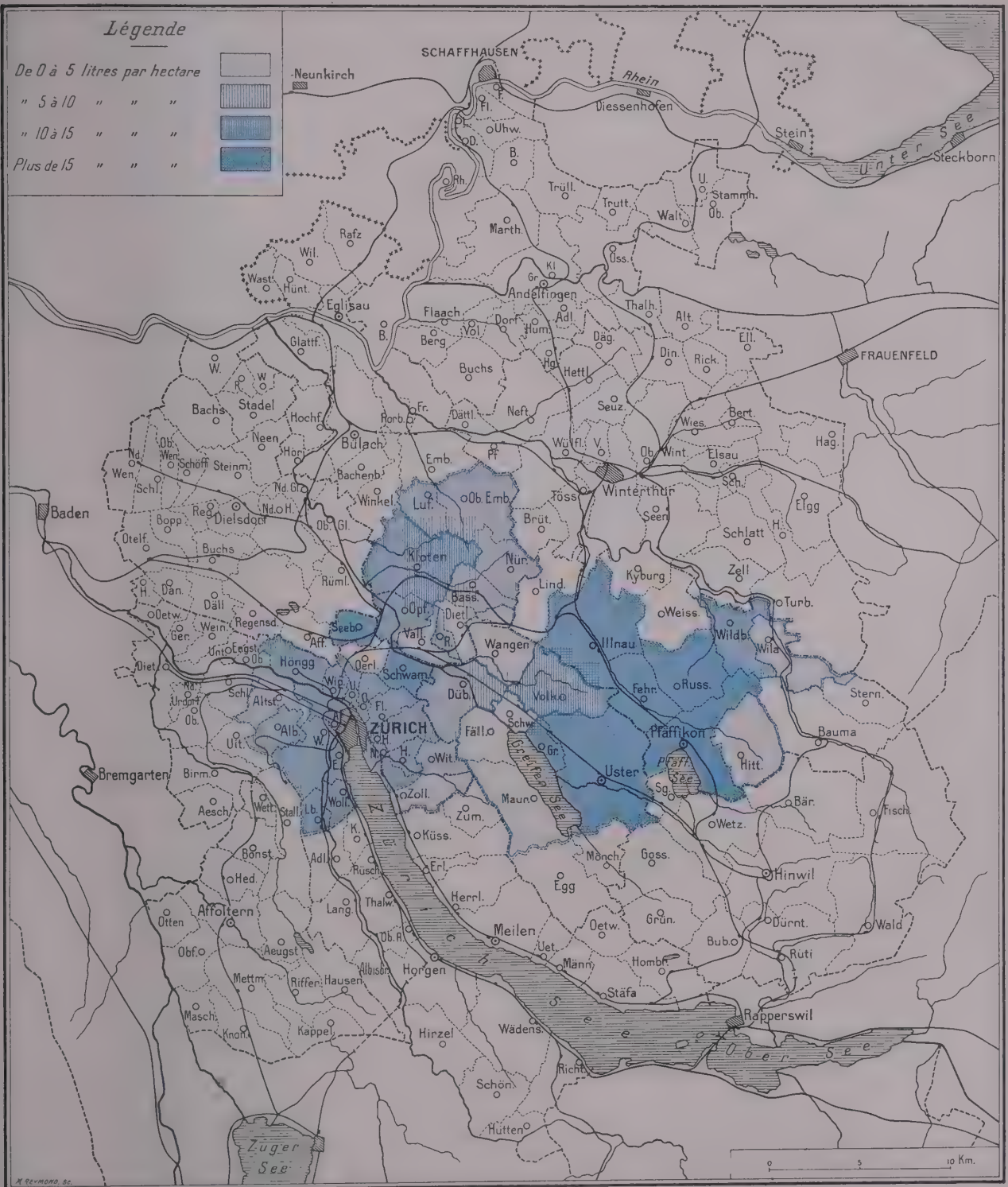
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



667 809 litres

1877

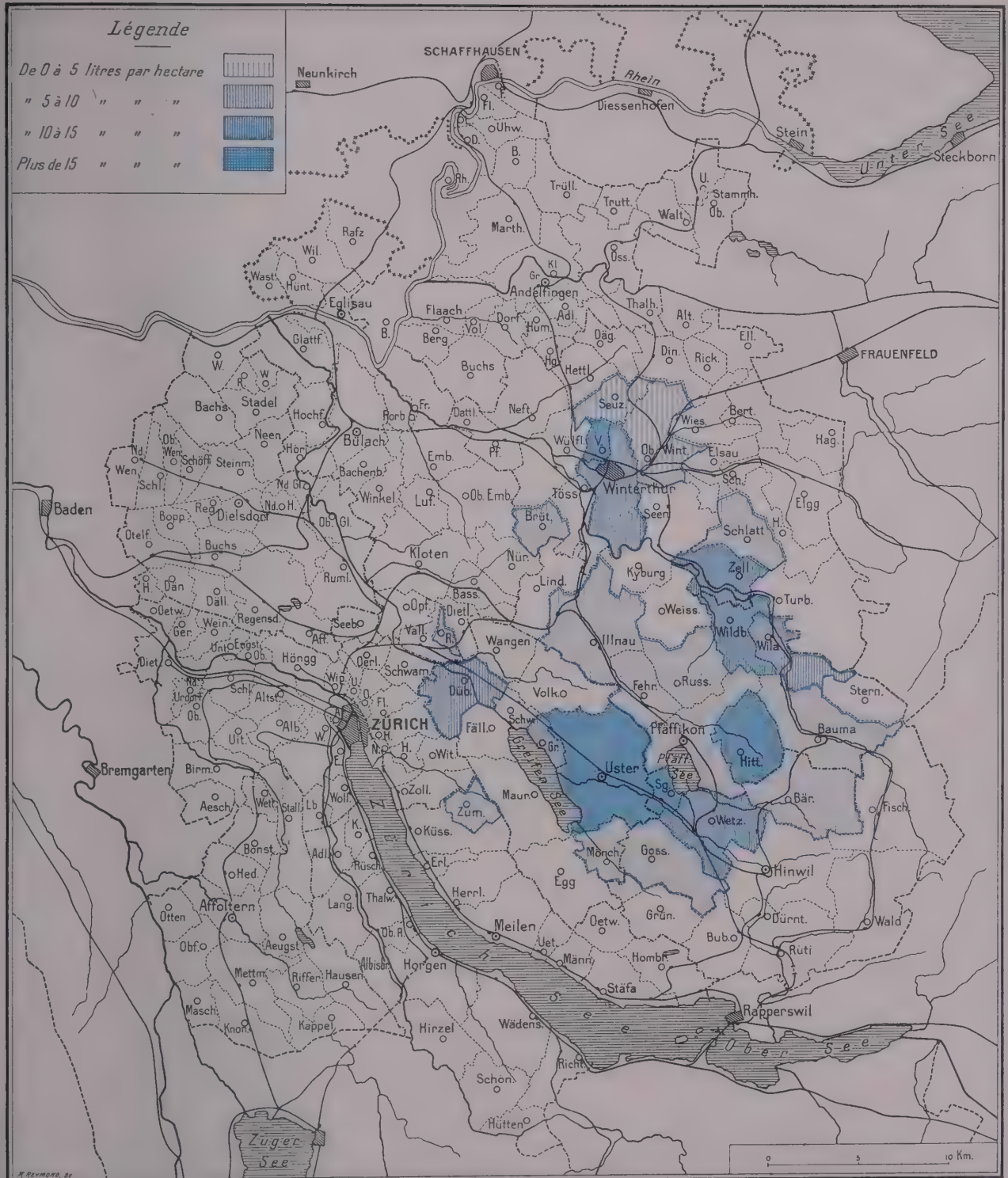
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



320 328 litres

1880

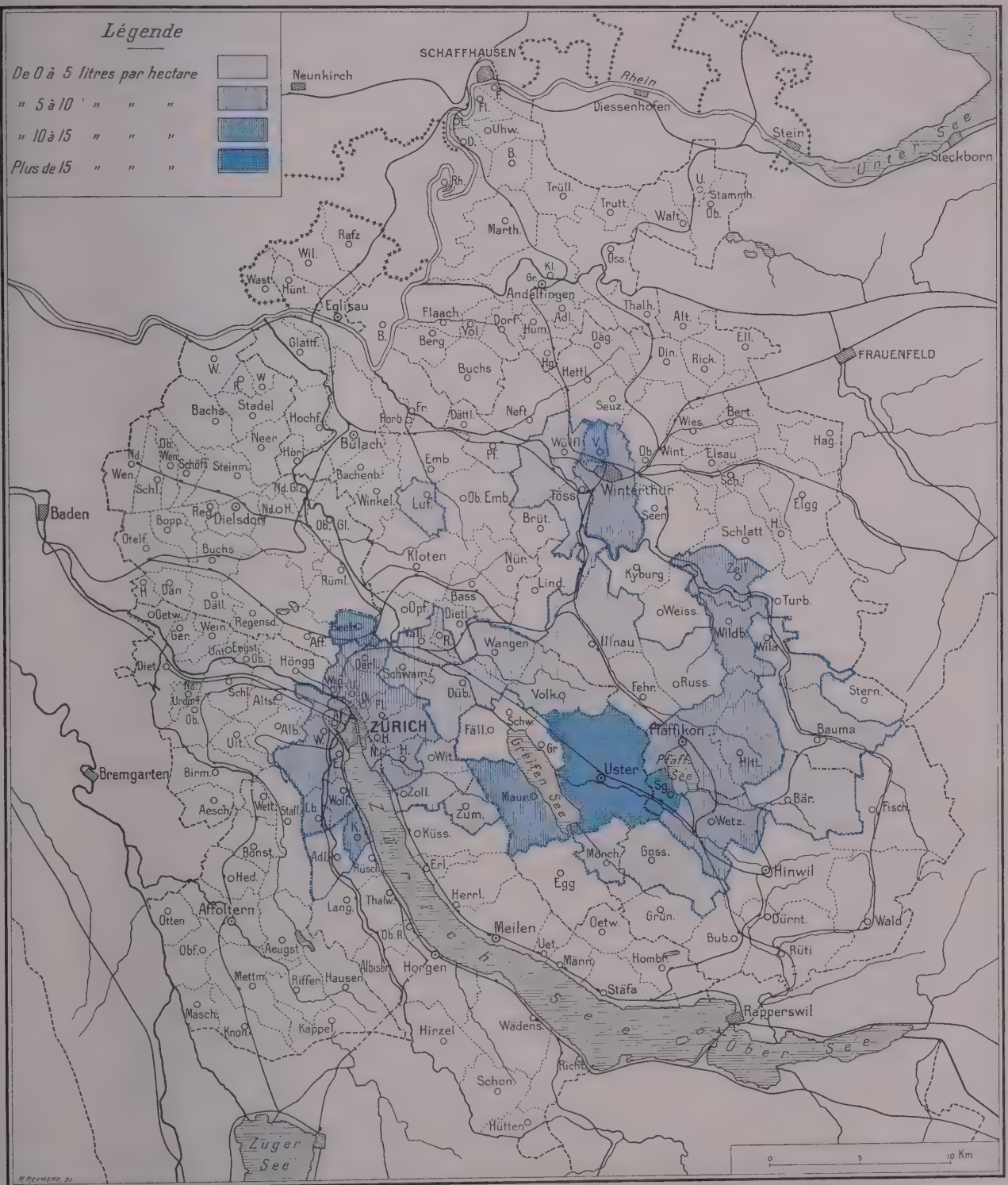
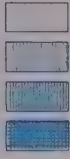
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



254 173 litres

1883

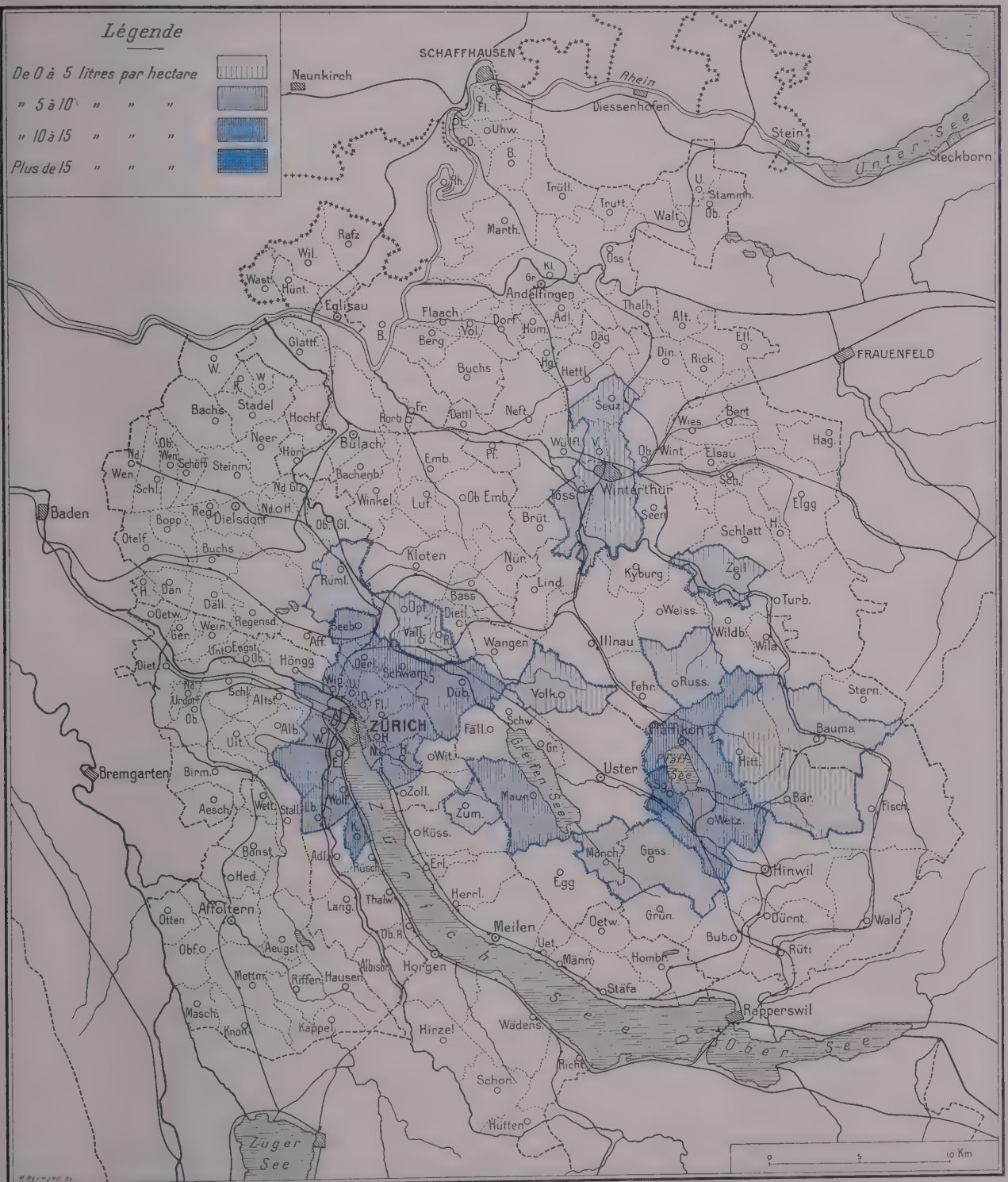
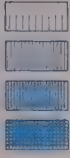
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



81 087 litres

1886

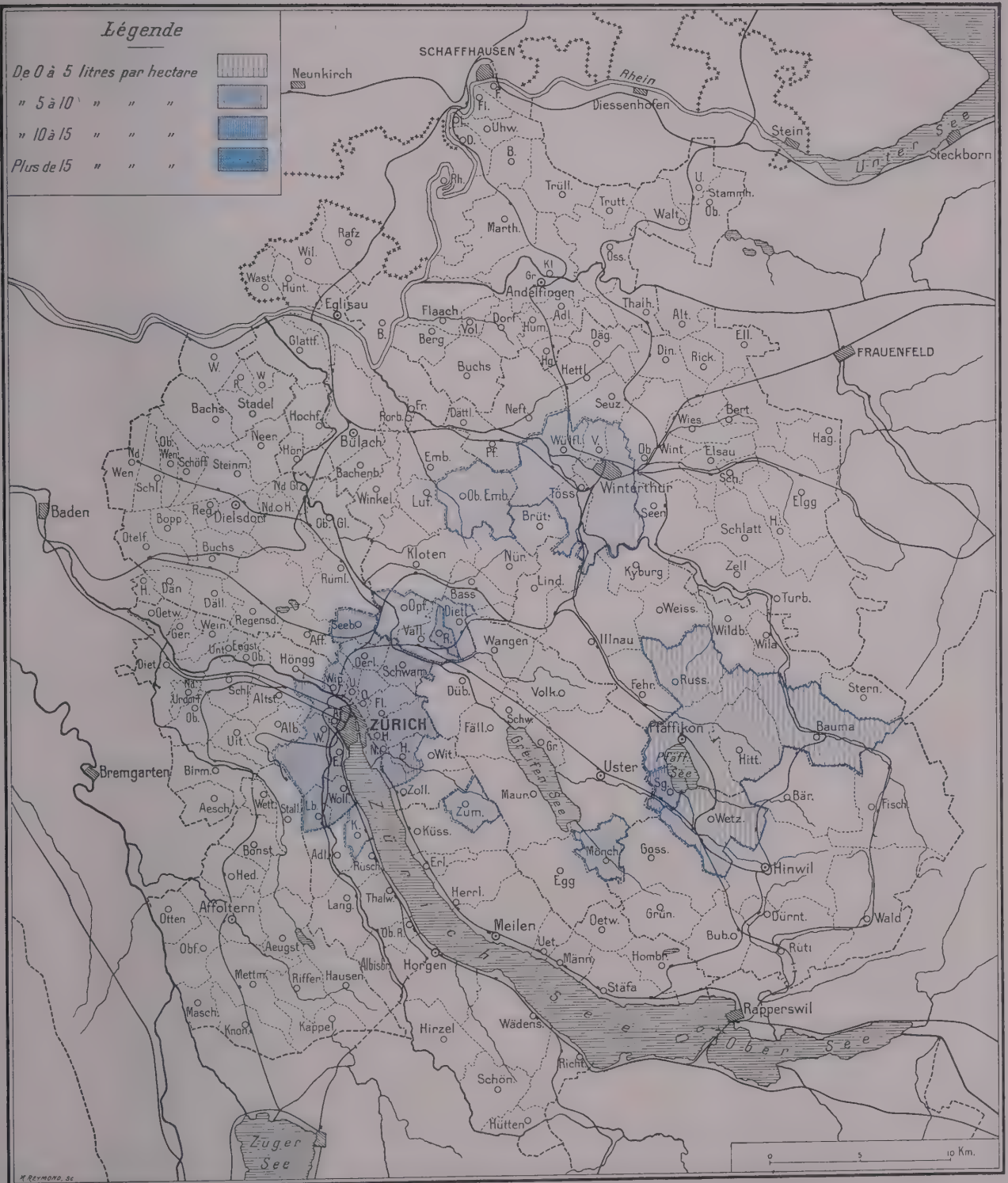
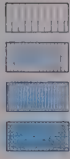
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



68 935 litres



1892

Légende

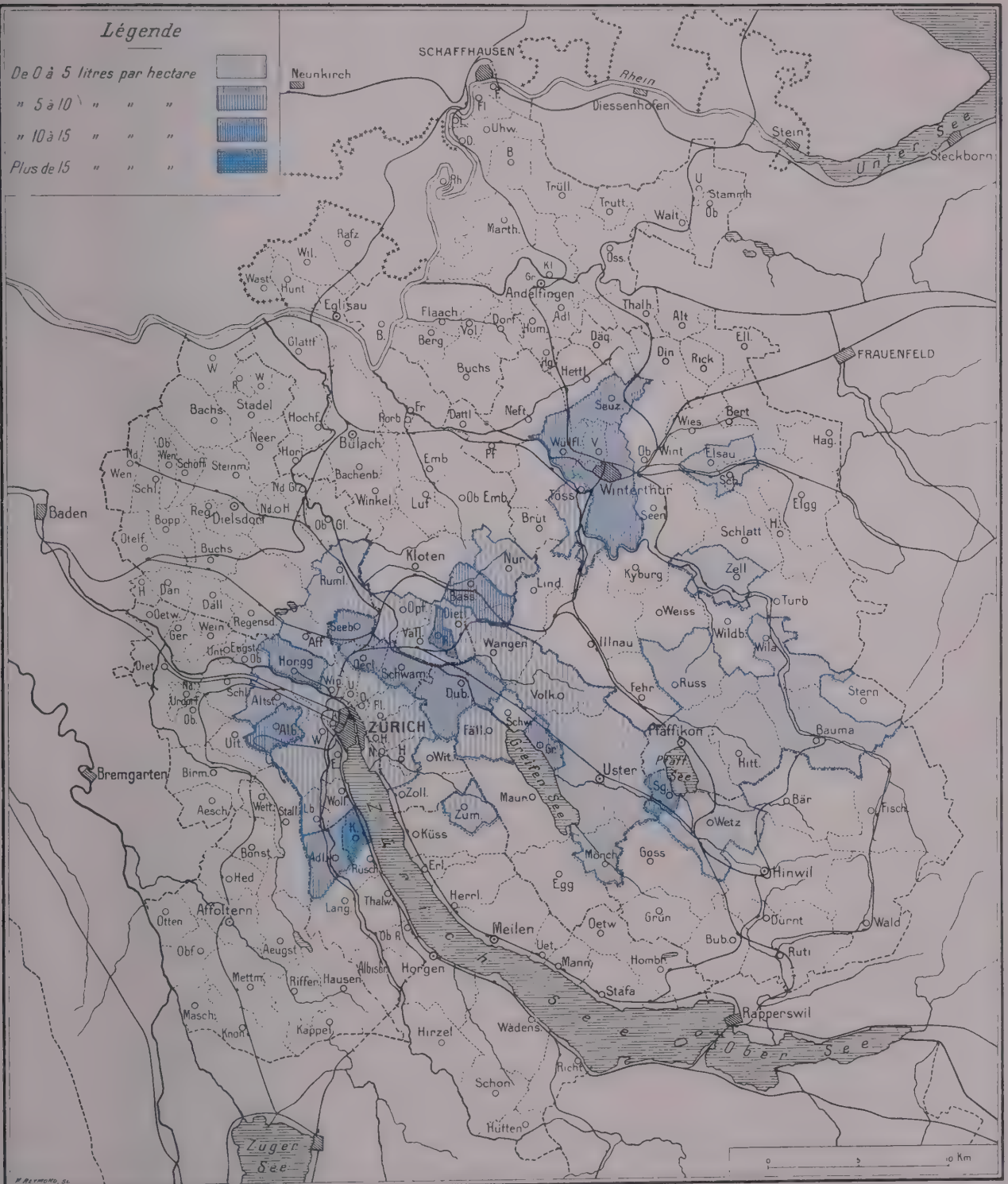
De 0 à 5 litres par hectare



" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



149 152 litres

1895

Légende

De 0 à 5 litres par hectare



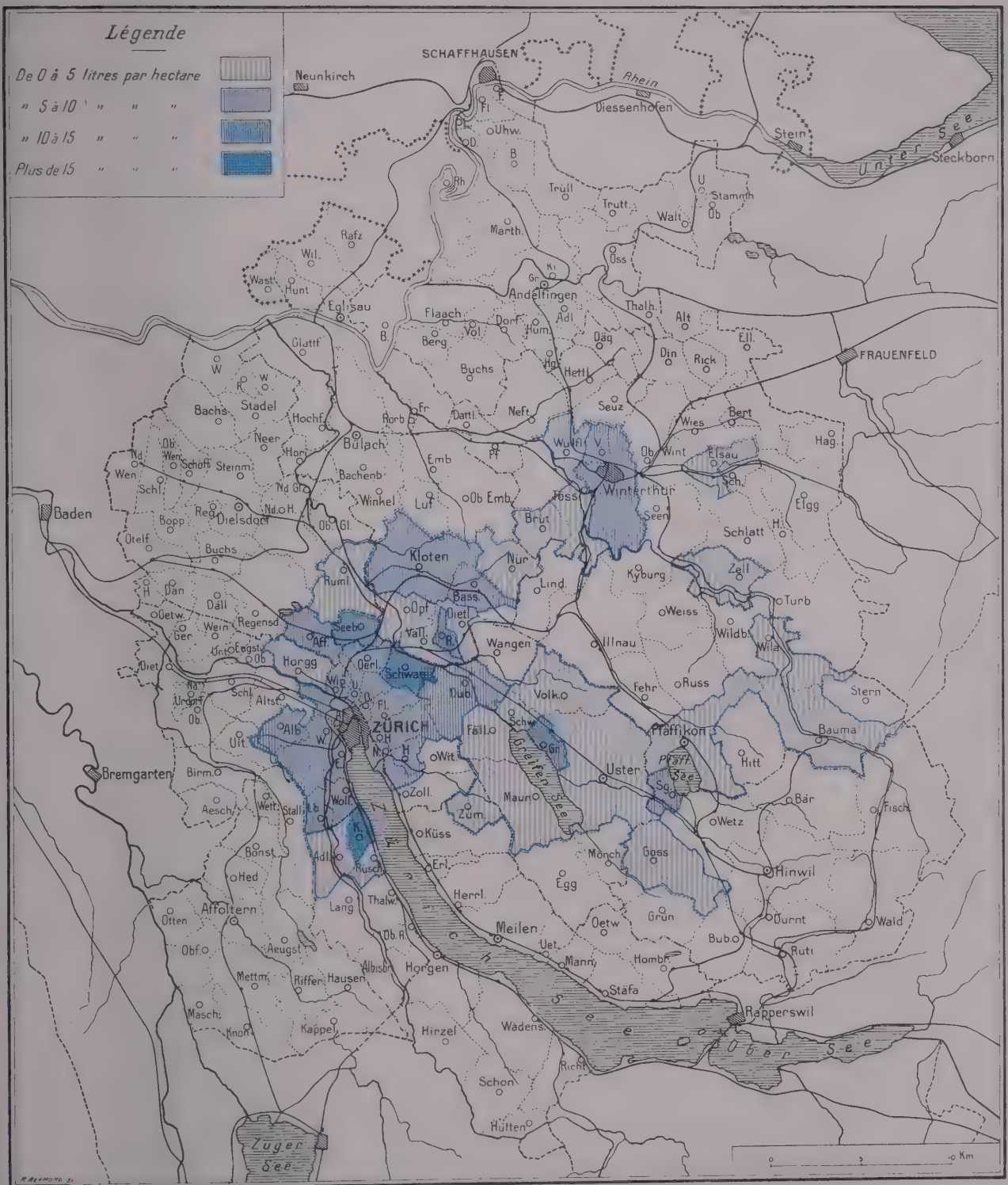
" 5 à 10 " " "



" 10 à 15 " " "



Plus de 15 " " "



156 438 litres

1898

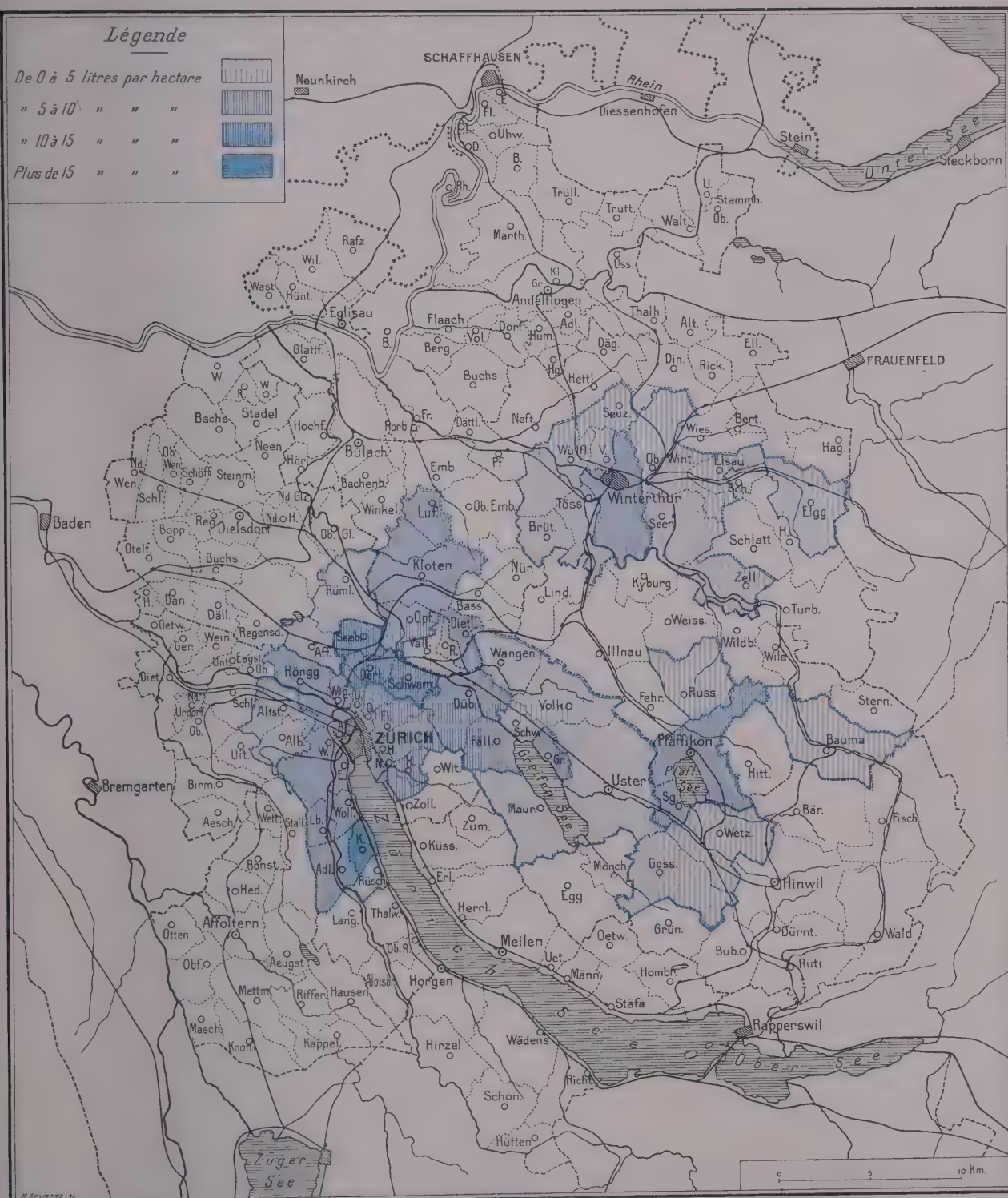
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



184 974 litres

1901

Légende

De 0 à 5 litres par hectare



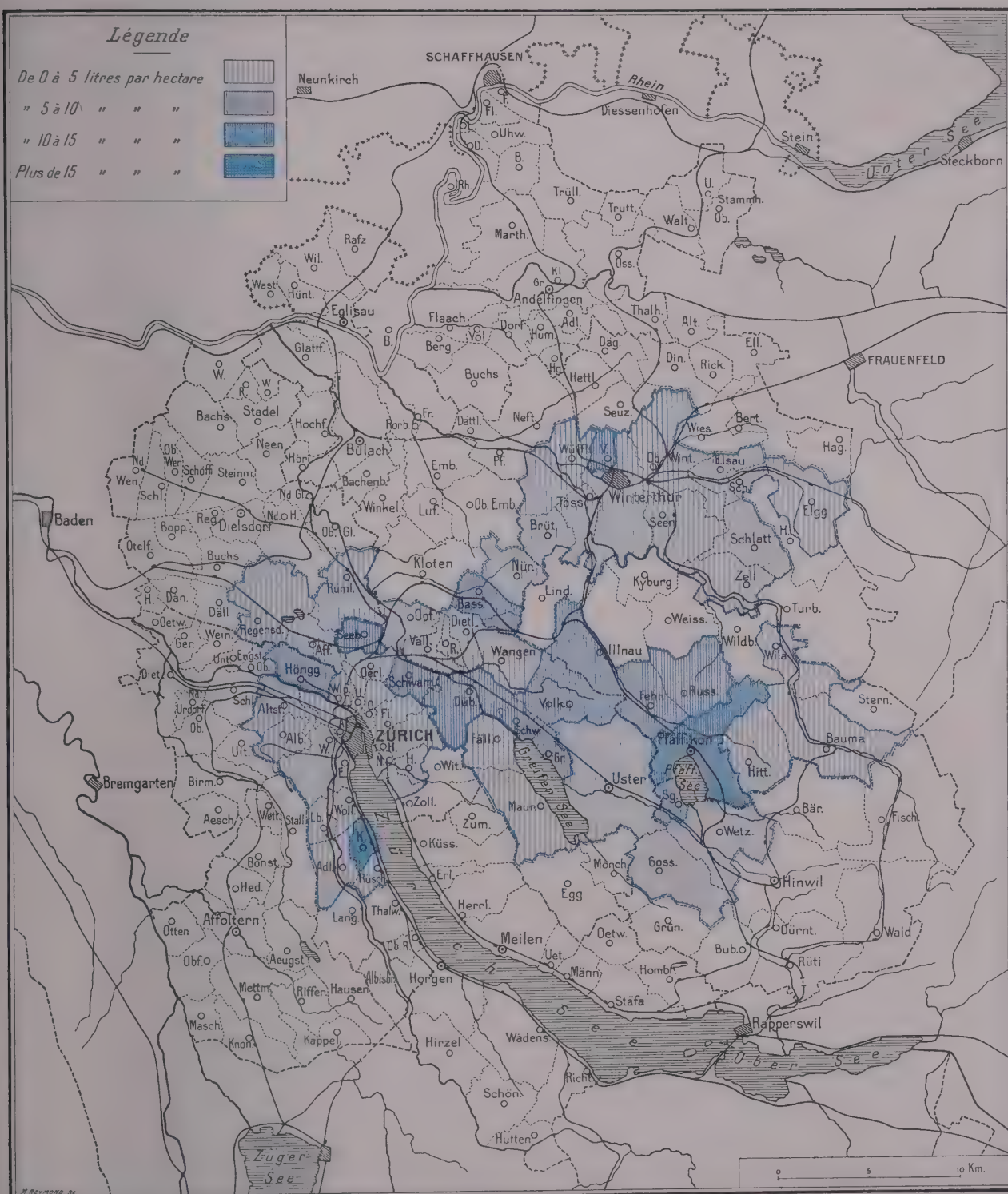
" 5 à 10 " " "



" 10 à 15 " " "



Plus de 15 " " "



177 881 litres

1904

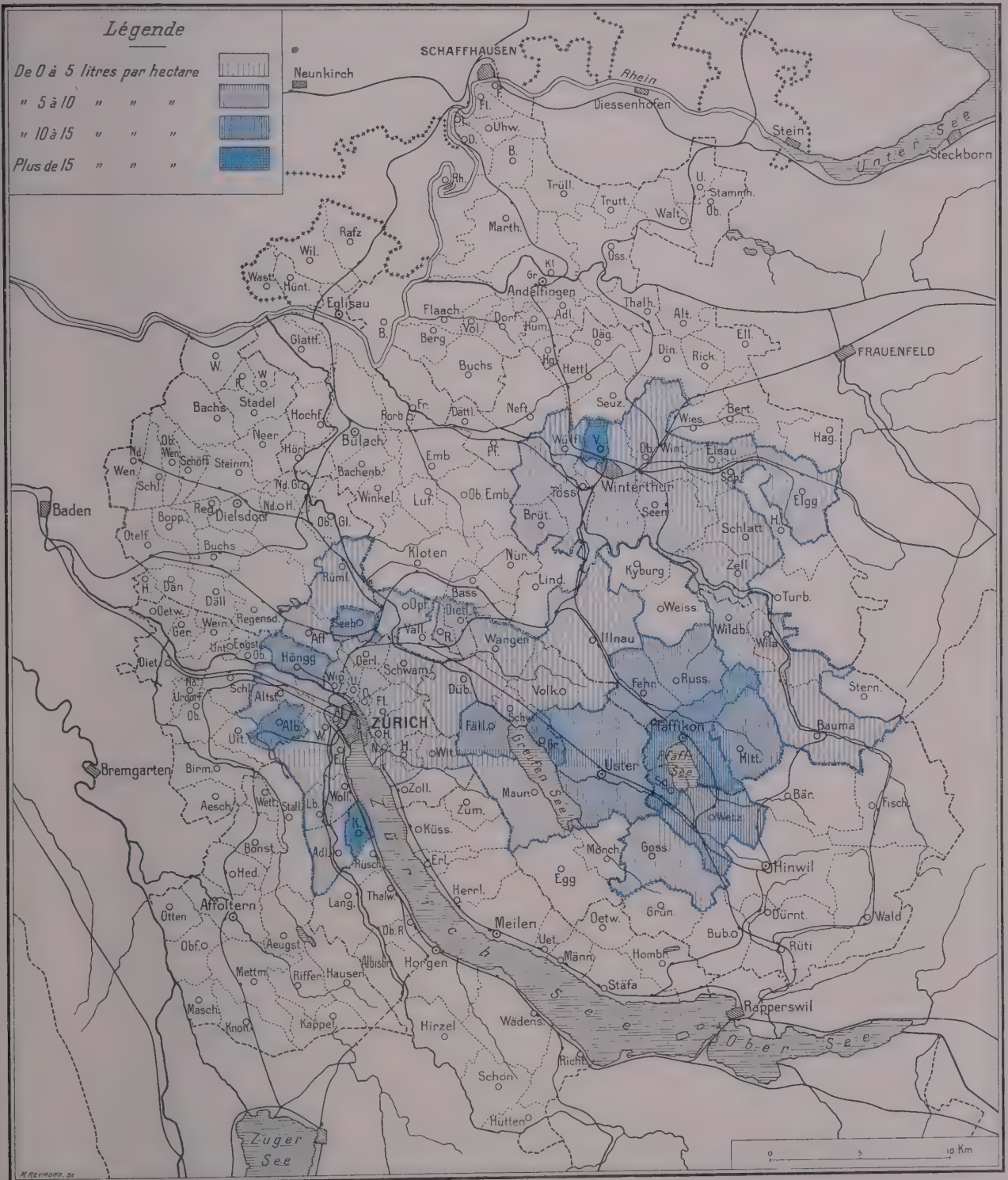
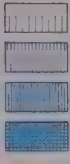
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



187 358 litres

1907

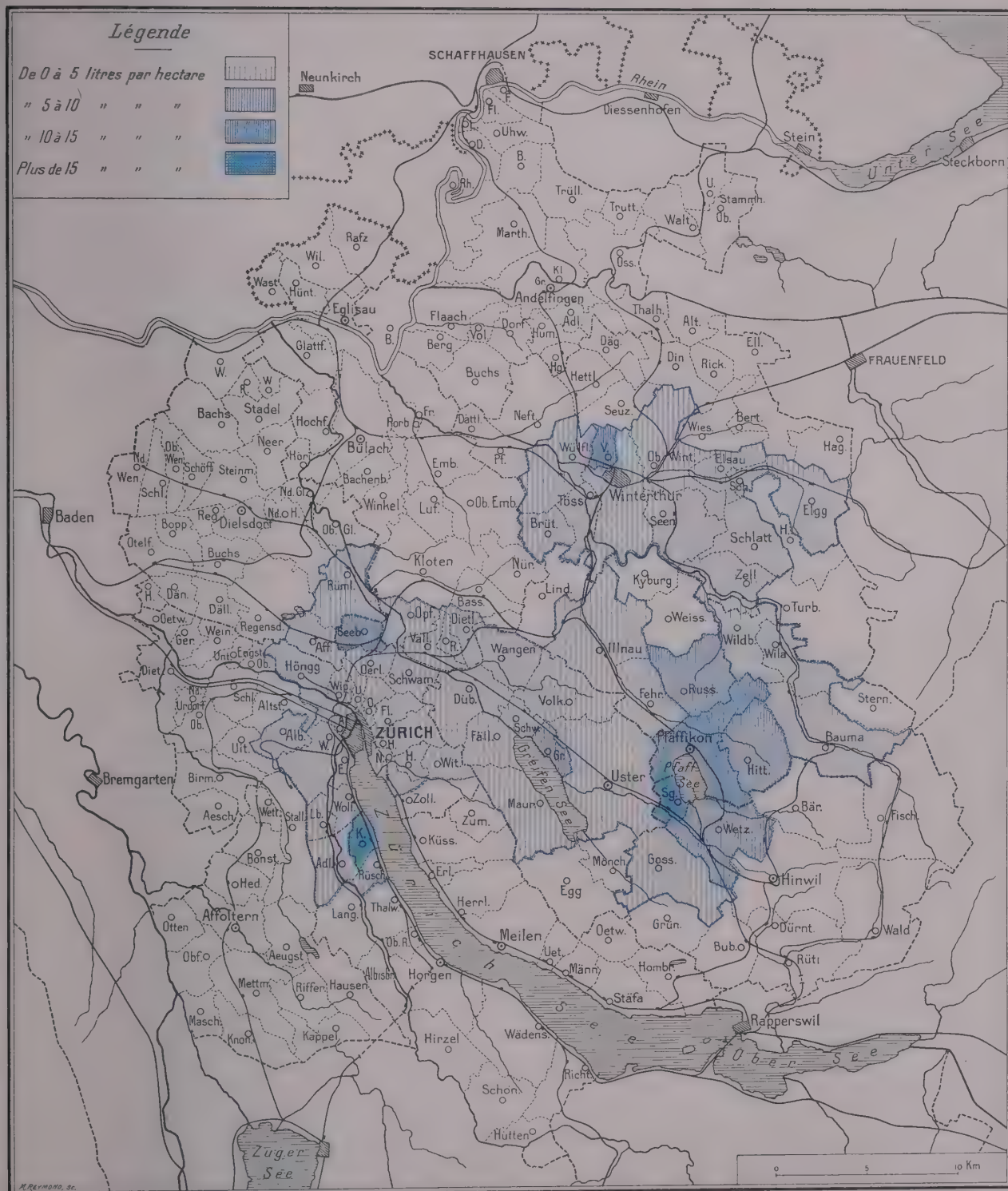
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "



158 251 litres

1910

Légende

De 0 à 5 litres par hectare



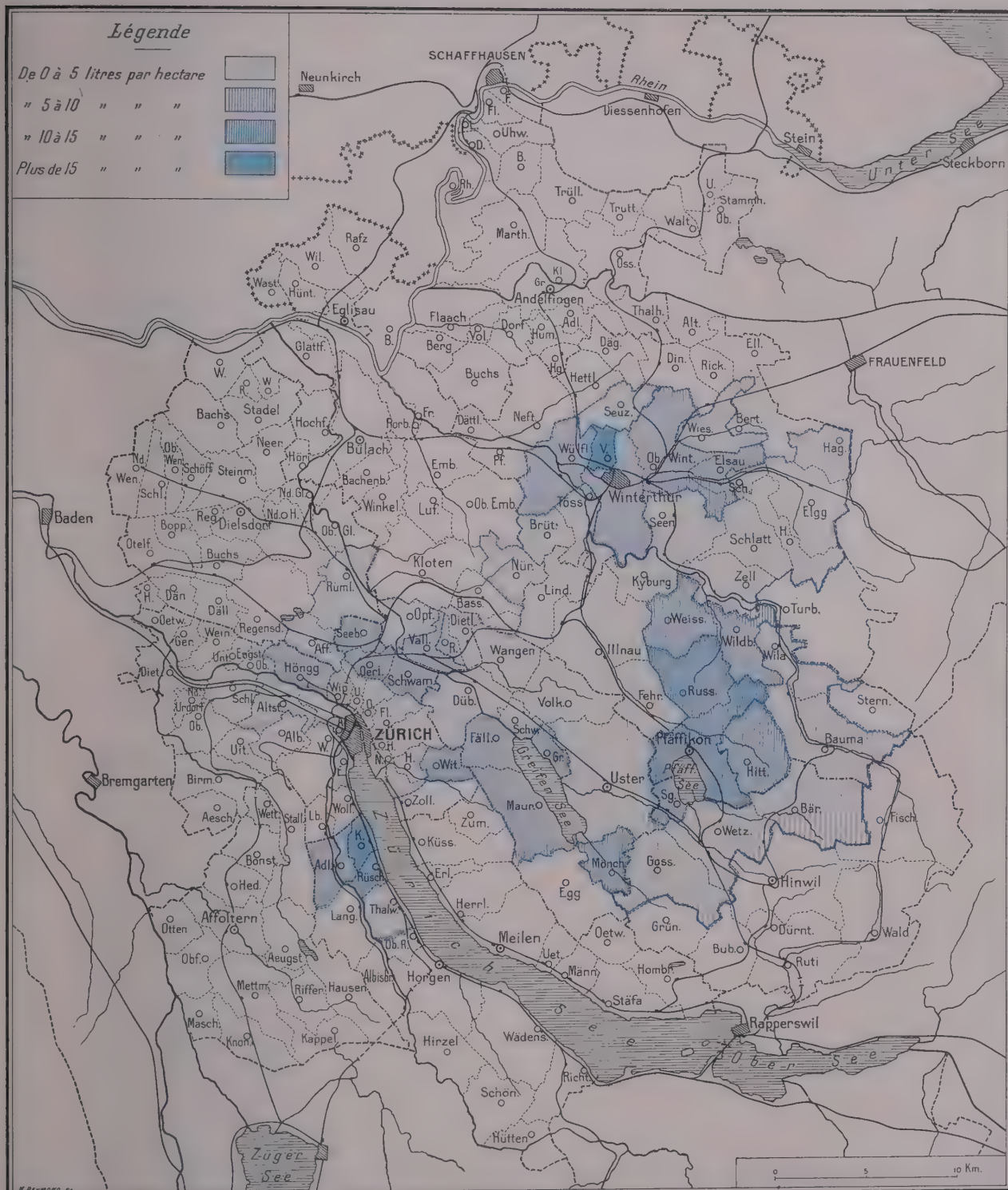
" 5 à 10 " " "



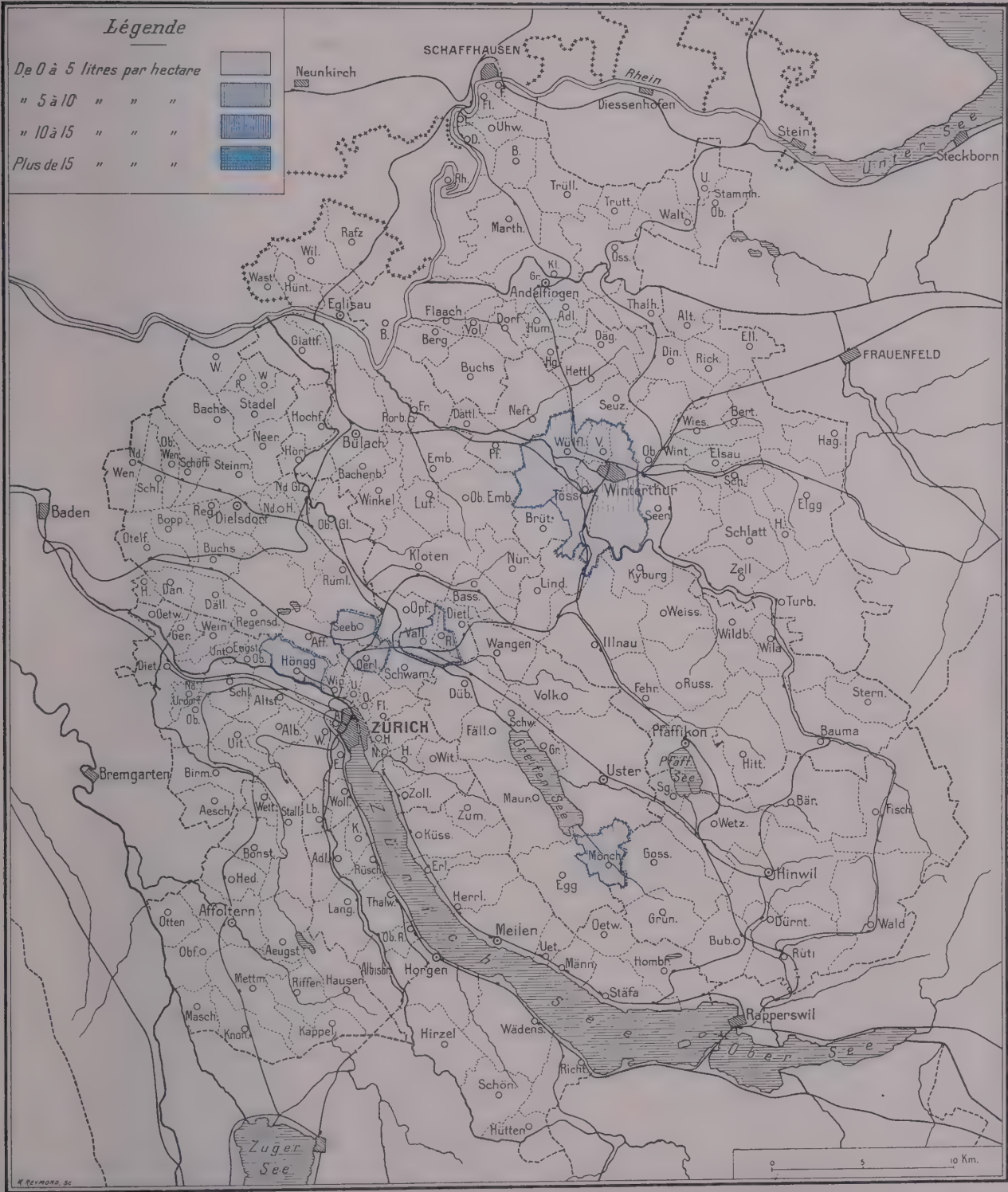
" 10 à 15 " " "



Plus de 15 " " "



1913



3676 litres

1916

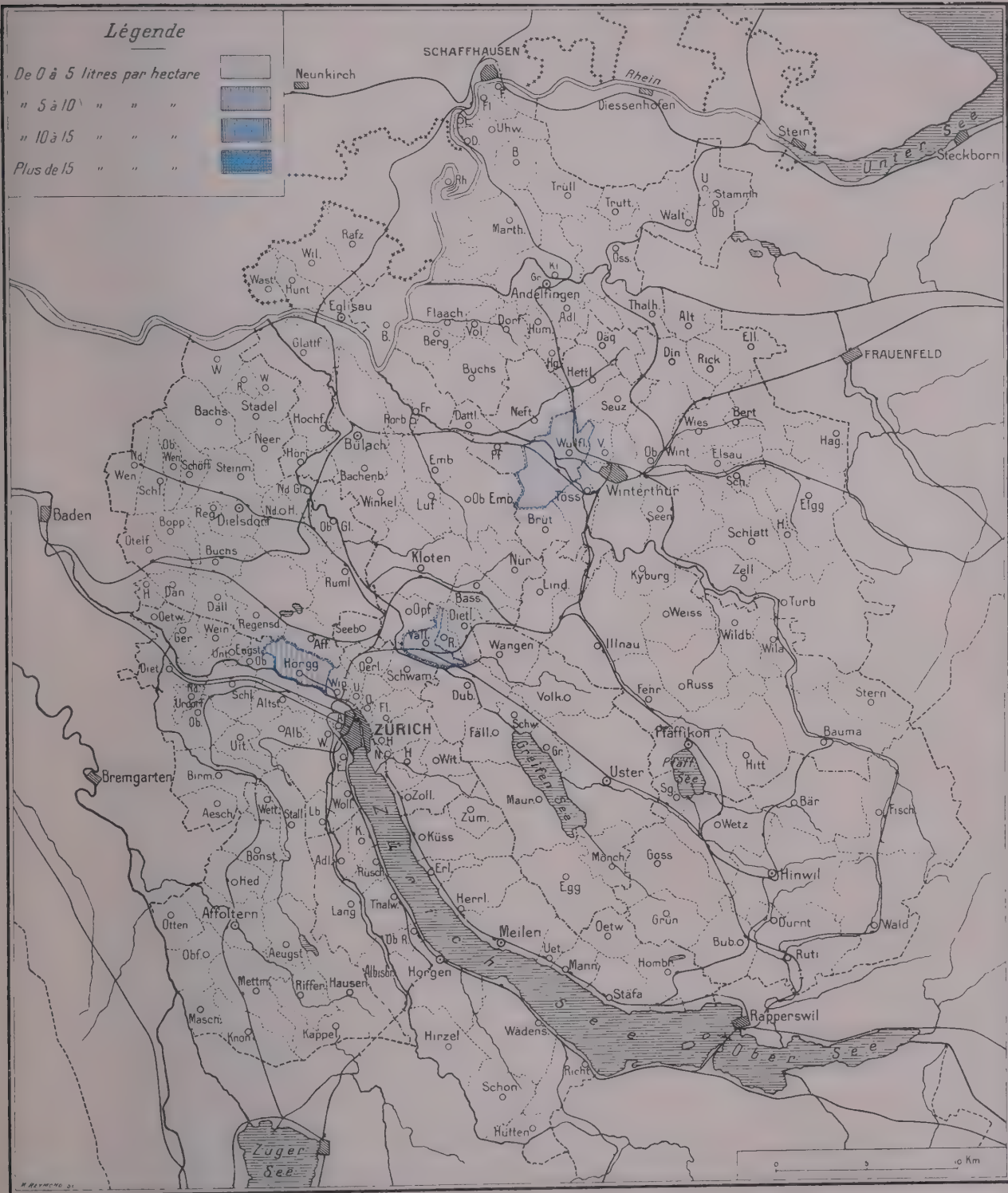
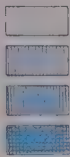
Légende

De 0 à 5 litres par hectare

" 5 à 10 " " "

" 10 à 15 " " "

Plus de 15 " " "

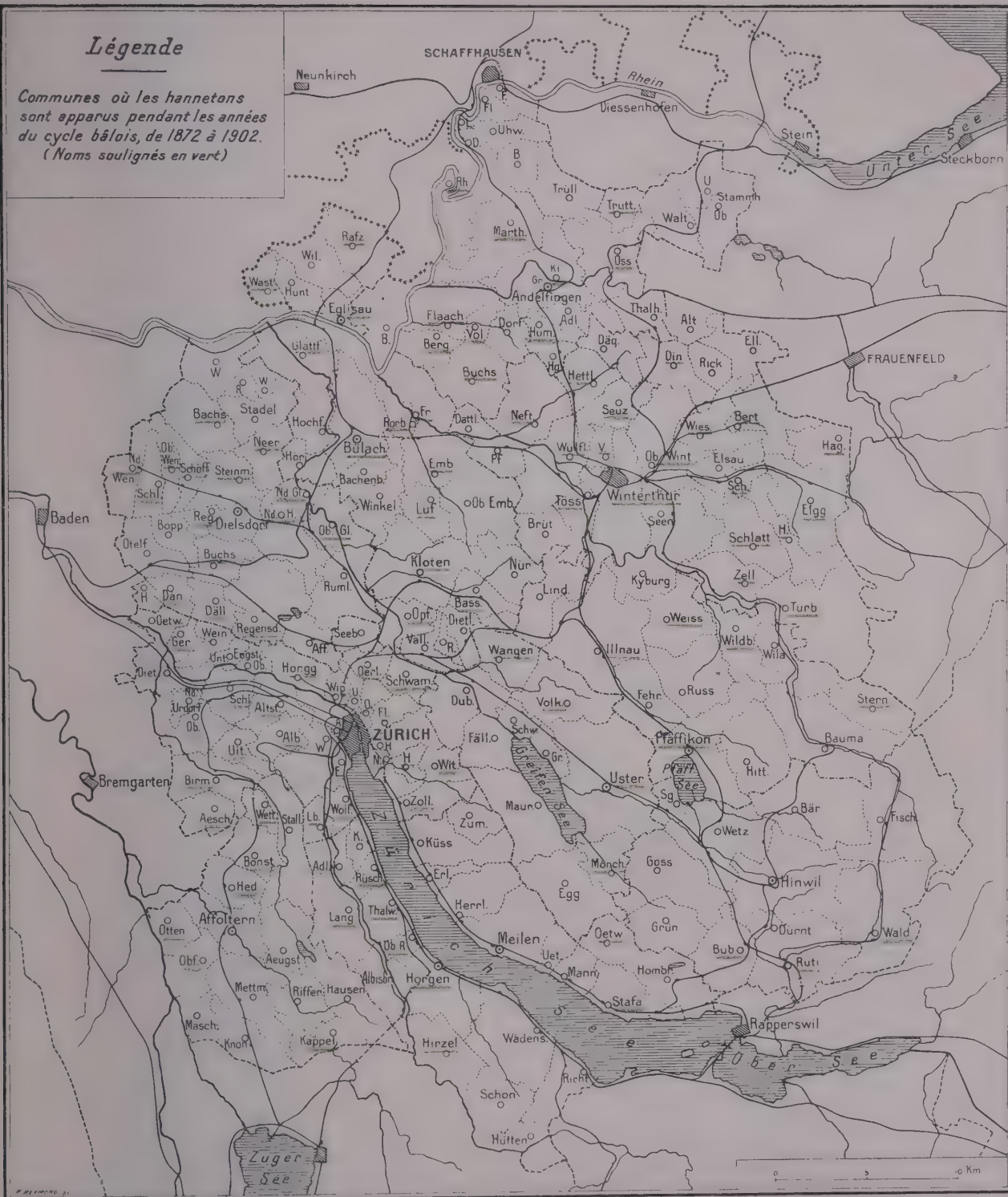


1412 litres

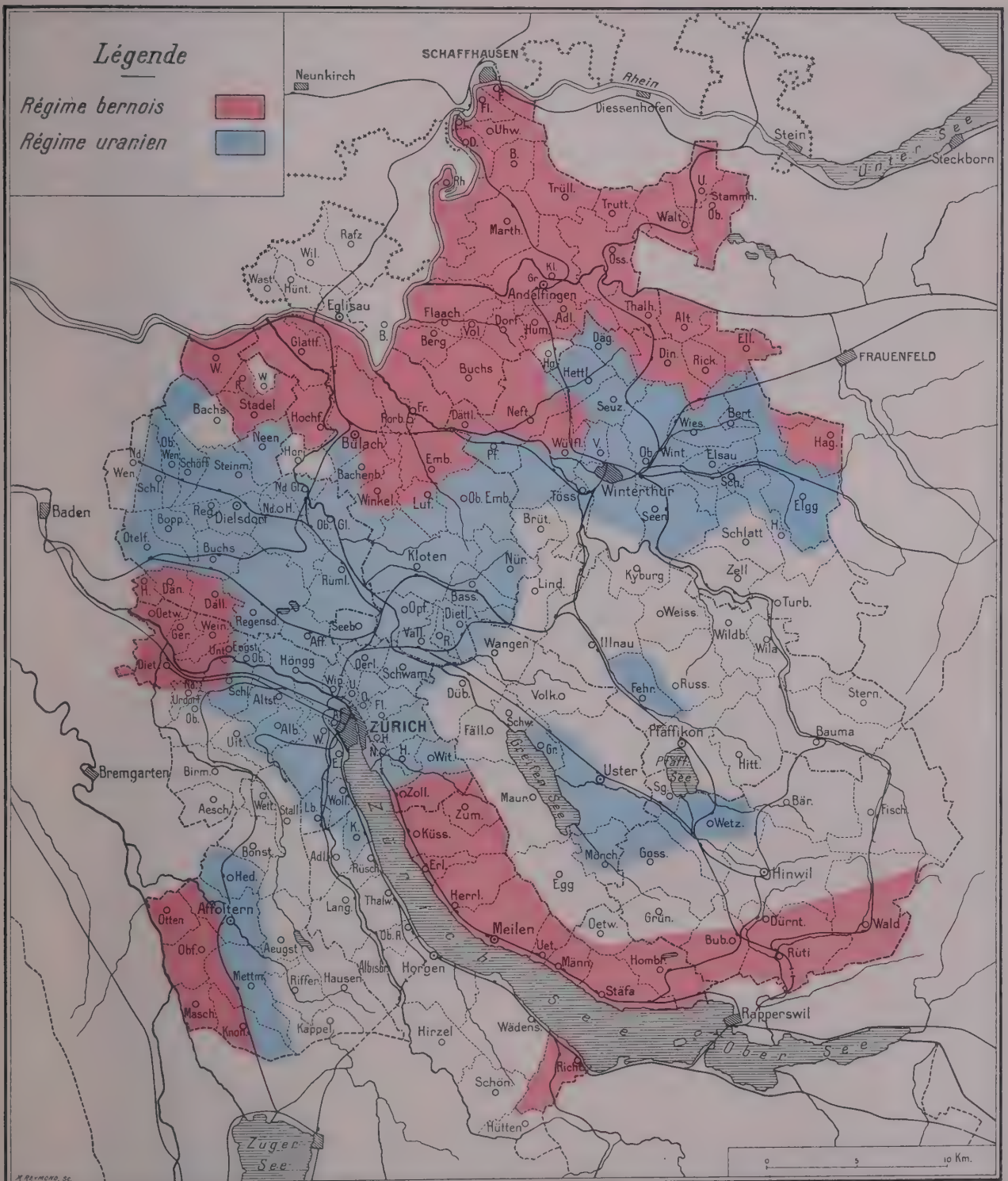
Régime bâlois

Légende

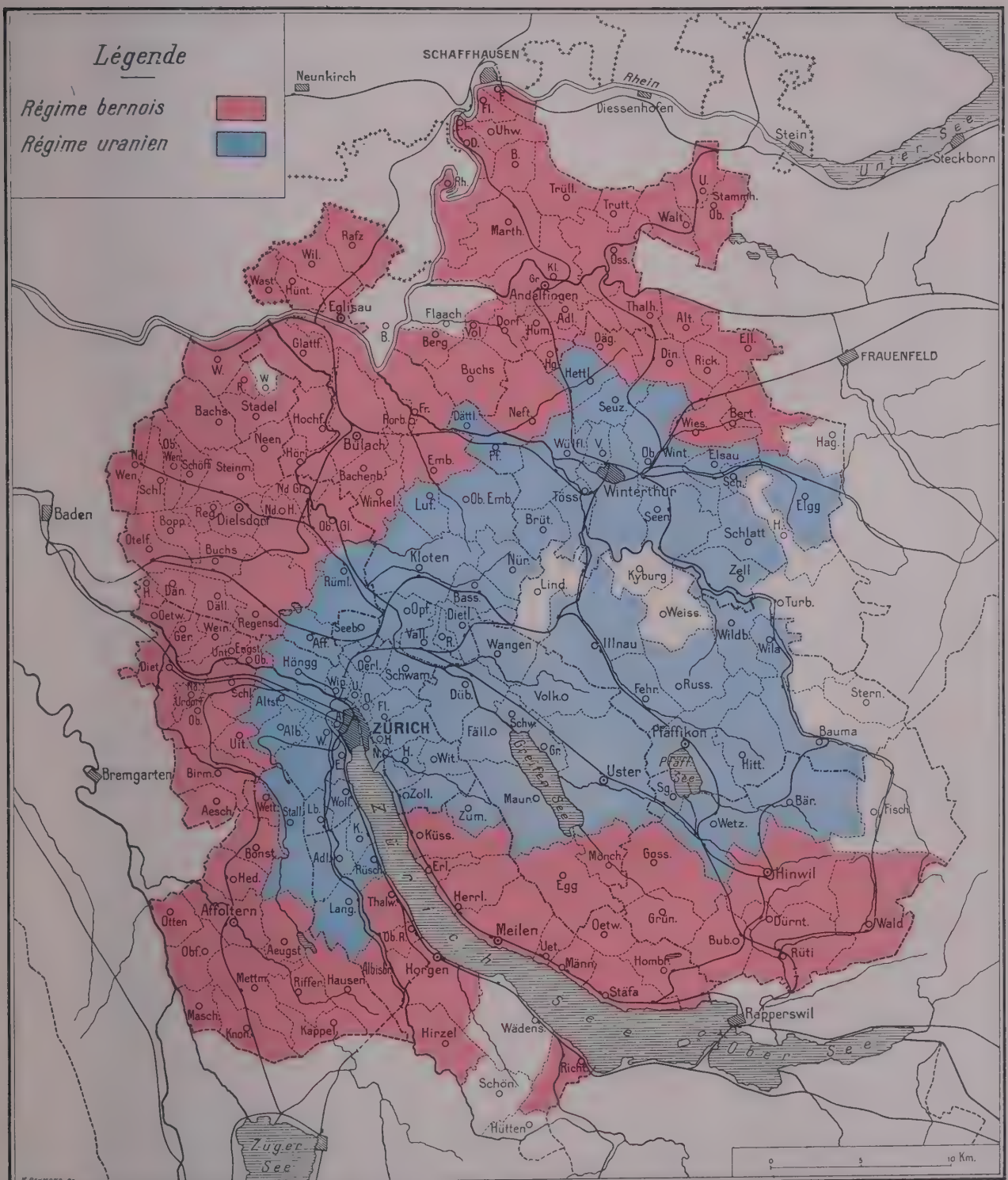
*Communes où les hannetons
sont apparus pendant les années
du cycle bâlois, de 1872 à 1902.
(Noms soulignés en vert)*



Les deux régimes en 1840



Les deux régimes au début du XX^e siècle



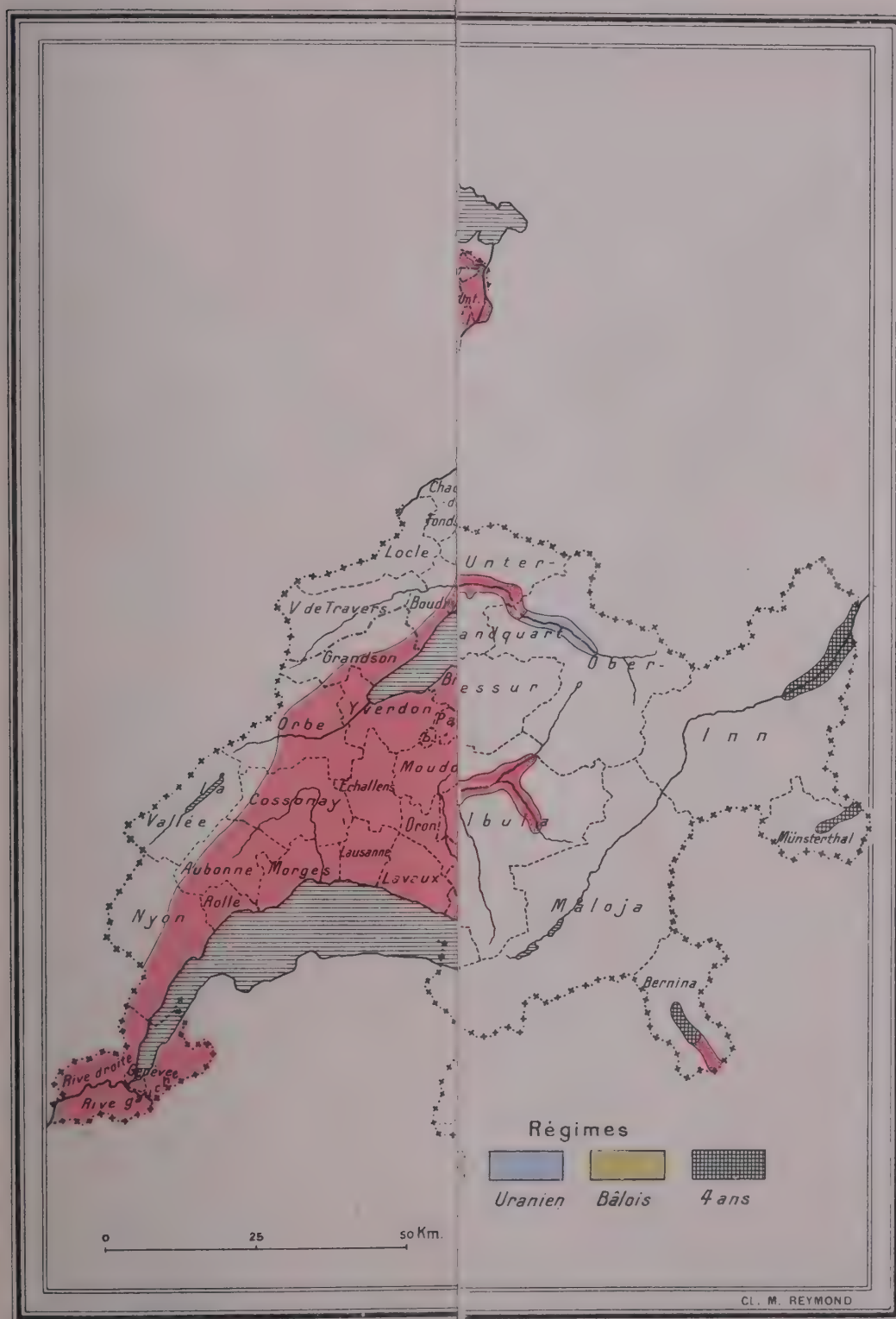


TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS	7
INTRODUCTION. — Description sommaire de la vie du hanneton	9
CHAPITRE I. — Hannetons et vers blancs	12
» II. — Apparition périodique des hannetons	15
» III. — Les hannetons dans le canton de Zurich	23
» IV. — Les années de vol dans le canton de Zurich	28
» V. — Influence du milieu sur le développement des hannetons	44
» VI. — La biologie du hanneton	56
» VII. — Destruction naturelle	62
» VIII. — Destruction directe	67
CONCLUSIONS	77
La destruction des vers blancs dans les pépinières forestières	79
Index bibliographique	92
ANNEXES.	
N ^{os} I-II. Ordonnances, instructions et autres textes officiels concernant le hannetonage.	
1. Canton de Saint-Gall. Ordonnance, mars 1870	97
2. Concordat entre sept cantons, avril 1870	98
3. Canton de Zurich. Circulaire, avril 1918	99
4. » » » Circulaire, avril 1919	102
5. » » » Formules employées pour les rapports des communes sur la récolte	106
6. » » » Résultats de la récolte de 1918	108
7. Confédération. Ordonnance, mars 1918	113
8. » Circulaire, mars 1918	115
9. » Communiqué (traitement au sulfure de carbone)	117
10. » Ordonnance, mars 1919	118
11. » Circulaire, mars 1919	119
N ^o 12. TABLEAU de détermination des larves de mélolonthides. D'après Perris	121
TABLEAUX DES RÉCOLTES DANS LE CANTON DE ZURICH	123
PLANCHES.	
CARTES.	

